

Langwelle bei Gonarthrose



**Diplomarbeit an der Akademie für den physiotherapeutischen Dienst
des Landes Steiermark in Graz**

**Daniel Geßlbauer
Jahrgang 2005/2008**

Vorwort

An dieser Stelle möchte ich die Gelegenheit nutzen, mich bei all jenen Leuten zu bedanken, die mich auf dem Weg zur Verfassung meiner Diplomarbeit unterstützt haben:

Ich bedanke mich bei allen Therapeutinnen der Praktikumsstelle Frieß in Weiz dafür, dass sie mir stets mit Rat und Tat zur Seite standen und mir alle Freiheiten bezüglich Terminvereinbarungen mit meinen Patienten einräumten, um so einen reibungslosen Ablauf des Diplompraktikums zu gewährleisten. Ein herzliches Dankeschön für die Unterstützung und die schöne Zeit!

Weiters möchte ich mich auf diesem Wege bei meiner Diplomarbeitsbetreuerin Frau Susanne Götschl bedanken. Sie war stets bemüht alle offenen Punkte und Fragen nach bestem Wissen und Gewissen zu beantworten und gab mir gute Impulse, die ich auf dem beschwerlichen Wege bei der Verfassung meiner Diplomarbeit gut gebrauchen konnte.

Mein größter Dank aber gilt meiner Familie, meiner Freundin Maria und meiner Tochter Amélie. Maria, du warst immer so bemüht mir alles im Alltag abzunehmen um mich so gut wie möglich auf meine Diplomarbeit konzentrieren zu können und hast all meine Launen stets mit deiner wundervollen Art verschwinden lassen. Amélie, du bist die Quelle meiner Inspiration, meiner inneren Kraft und der ständige Anstoß weiterzumachen, auch dann wenn die Tage für deinen Papa wieder mal endlos trüb zu sein scheinen.

Danke, ich liebe euch beide bis zu den Sternen und wieder zurück...

Abstract

Die vorliegende Blindstudie beschäftigt sich mit der Anwendung von Tiefenwärme in Form einer Langwellentherapie bei Patienten mit Gonarthrose. Es wurden eine Versuchsgruppe und eine Kontrollgruppe gebildet, wobei beide Gruppen eine Reharmonisation der unteren Extremität nach Sohier erhielten. Zusätzlich zur Reharmonisation wurde die Versuchsgruppe mit einem Langwellenstrom behandelt, die Kontrollgruppe erhielt lediglich eine Placebobehandlung mit dem Langwellenstromgerät.

Der theoretische Teil befasst sich mit dem Krankheitsbild Gonarthrose, der allgemeinen Anatomie des Kniegelenkes und dem Analytischen Konzept nach Sohier. Weiters werden die Hochfrequenztherapie und im Speziellen die Langwellentherapie sowie deren Wirkweise in Bezug auf Gonarthrose erläutert.

Im empirischen Teil dieser Diplomarbeit wird versucht, mit Hilfe einer Versuchs- und einer Kontrollgruppe die Antwort auf die Fragestellung dieser Studie zu finden. Die Patienten wurden je nach Eintreten in die Studie der Versuchs- bzw. der Kontrollgruppe zugeordnet. Dabei wurde beachtet, die Gruppen so homogen wie möglich hinsichtlich des Geschlechts, des Alters sowie der individuellen Schmerzsymptomatik aufzuteilen.

Die Versuchsgruppe erhielt jedes Mal eine Behandlung der im Befund erhobenen Pathomechaniken der unteren Extremität und im Anschluß eine Tiefenwärmebehandlung des betroffenen Knies für sieben Minuten.

Der Therapieablauf der Kontrollgruppe ist ident mit jenem der Versuchsgruppe, nur dass vor Beginn der Strombehandlung das Stromgerät nach erfolgter Einstellung aller erforderlichen Parameter wieder deaktiviert wurde, sodass das Gerät während der Behandlung zwar eingeschaltet war und die Patienten ein Geräusch, welches vom Gerät ausging vernommen haben, es aber zu keinem Stromfluss im Behandlungsgebiet kam.

Es wurde zu Beginn und am Ende jeder Behandlung ein 2x5-Meter-Gehtest durchgeführt, um zu ermitteln wie sich die Reharmonisation der unteren Extremität in Verbindung mit der Langwellentherapie auf das Schmerzverhalten unter Belastung, auf die Schrittlänge und auf das Gangtempo auswirken. Weiters wurde die subjektive Veränderung der Schmerzen mittels VAS-Skala bei den funktionellen Tests Tiefe-Hocke und Fersensitz erhoben.

Als Messinstrumente wurden die VAS-Skala und der Score nach Lequesne herangezogen um das Schmerzverhalten der Patienten zu Beginn bzw. am Ende der Therapieeinheiten und der Therapieserie zu erheben.

Beim 2x5-Meter-Gehtest zeigte die Versuchsgruppe eine Besserung der Beschwerdesymptomatik um 76,72%, die Kontrollgruppe hingegen konnte nur eine Verbesserung von 39,79% aufweisen. Beim Gangtempo verbesserte sich die Kontrollgruppe um 13,57%. Bei der Versuchsgruppe stand nur eine Verbesserung von 5,09% zu Buche. Der Kontrollparameter Schrittlänge wies bei der Kontrollgruppe eine Steigerung von 9,25% aus, bei der Versuchsgruppe lag dieser Wert bei 7,93%. Bei der funktionellen Demonstration tiefe Hocke zeigte die Versuchsgruppe eine Besserung ihrer Beschwerdesymptomatik um 58,19%, die Kontrollgruppe hingegen erzielte eine Verbesserung von nur 49,78%. Die Versuchsgruppe konnte beim Kontrollparameter Fersensitz eine Verbesserung von 67,91% verzeichnen. Bei der Kontrollgruppe hingegen zeigte sich nur eine Verbesserung von 41%. Bei den Beschwerden im Alltag, die mittels Score nach Lequesne ermittelt wurden, gelang es bei der Versuchsgruppe eine Verbesserung von 63,83% zu erzielen, dieser Wert lag bei der Kontrollgruppe bei nur 30,79%.

Die Hypothese, dass eine Langwellentherapie als Zusatztherapie bei Gonarthrosepatienten sinnvoll ist, kann anhand dieser Studie bestätigt werden. Die Versuchsgruppe zeigte im Vergleich zur Kontrollgruppe eine deutlichere Verbesserung der Schmerzsymptomatik unter Belastung beim 2x5-Meter-Gehtest, bei den funktionellen Demonstrationen sowie bei den Einschränkungen im Alltag, die mittels dem Score nach Lequesne erhoben wurden.

Die Studie zeigt, dass eine Tiefenwärmebehandlung mittels Langwelle sehr gute Ergebnisse hinsichtlich der Beschwerdesymptomatik bei Gonarthrose-Patienten liefert und somit seine Berechtigung als Zusatztherapie in der Physiotherapie hat.

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG	1
2 GRUNDLAGEN	2
2.1 Gonarthrose	2
2.1.1 Definition	2
2.1.2 Anatomie des Kniegelenkes	2
2.1.3 Ätiologie und Pathogenese	4
2.1.4 Stadieneinteilung der Gonarthrose	7
2.1.5 Therapiemöglichkeiten	7
2.2 Analytische Biomechanik nach Sohier	8
2.3 Hochfrequenztherapie	10
2.3.1 Arten der Hochfrequenztherapie	10
2.3.2 Prinzip der Langwellentherapie	11
2.3.3 Wirkung der Hochfrequenztherapie bei Gonarthrose	11
3 STUDIENDESIGN	14
3.1 Probandenprofil	14
3.2 Therapieorganisation	15
3.2.1 Versuchsgruppe	15
3.2.2 Kontrollgruppe	17
3.3 Messparameter	17
3.3.1 Visuelle Analoge Schmerzskala	17
3.3.2 Score nach Lequesne	18
3.3.3 2x5-Meter-Gehtest	19
4 ERGEBNISSE	21
4.1 VAS-Skala 2x5-Meter-Gehtest	21
4.2 Schrittlänge 2x5-Meter-Gehtest	23
4.3 Gangtempo 2x5-Meter-Gehtest	26
4.4 Funktionelle Demonstration tiefe Hocke	28
4.5 Funktionelle Demonstration Fersensitz	30
4.6 Score nach Lequesne	33

5 DISKUSSION	35
5.1 VAS-Skala 2x5-Meter-Gehtest	35
5.2 Schrittlänge 2x5-Meter-Gehtest	36
5.3 Gangtempo 2x5-Meter-Gehtest	37
5.4 Funktionelle Demonstration tiefe-Hocke	38
5.5 Funktionelle Demonstration Fersensitz	39
5.6 Score nach Lequesne	41
5.7 Analytische Biomechanik nach Sohier	41
5.8 Verbesserungsvorschläge	42
6 SCHLUSSFOLGERUNG	44
7 ZUSAMMENFASSUNG	45

LITERATURVERZEICHNIS	A
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	B
ANHANG	C

1 Einleitung

Als ich zu Beginn des zweiten Ausbildungsjahres ein Praktikum bei der Praktikumsstelle St. Radegund absolvierte, verwendete ich zum ersten Mal das Langwellentherapiegerät „Skanlab25“. Die Langwelle ist von der Stromintensität her dem Hochfrequenzbereich zuzuordnen und erzeugt folglich eine Tiefenwärme im behandelten Gebiet.

Die Physiotherapeuten in der Kuranstalt St. Radegund verwenden das Langwellengerät „Skanlab25“ stets als Begleittherapie in ihren Therapieeinheiten, was seitens der Patienten auf großen Zuspruch trifft. Verwendet wird der „Skanlab25“ vor allem bei Myalgien, Tendinitis und Tendinose, bei Bursitits und bei Periostitis.

Auf der Suche nach einem geeigneten Thema für meine Diplomarbeit erinnerte ich mich wieder an jenes Praktikum und dachte mir, es wäre doch sinnvoll all jene positiven Äußerungen der Patienten bezüglich der Behandlung mit der Langwelle in einer Blindstudie anhand des Krankheitsbildes Gonarthrose zu bestätigen.

Ich wählte die Gonarthrose als Krankheitsbild, da laut Herstellerfirma das Langwellengerät „Skanlab25“ auch zum Einsatz bei Gonarthrose geeignet ist und es bei diesem Krankheitsbild, durch die Schädigung des Knorpels reflektorisch auch zu einer Beeinträchtigung der Gelenkkapsel des Kniegelenkes sowie der periartikulären Muskulatur kommt.

Die Forschungsfrage, die in dieser Arbeit erläutert werden soll, ist jene, ob eine Langwellentherapie als Begleittherapie zu Sohier, hinsichtlich einer Reduktion der Schmerzen, durch eine Beschleunigung des Stoffwechsels und durch die thermoregulatorische Auswirkung auf den Muskeltonus¹, bei Patienten mit Gonarthrose sinnvoll ist, oder ob eine Kontrollgruppe, die lediglich eine Plazebobehandlung als Zusatztherapie zu Sohier bekommt, gleich gut abschneiden kann wie die Versuchsgruppe.

¹ Vgl. Senn, 1990, S. 127 ff.

2 Grundlagen

2.1. Gonarthrose

2.1.1 Definition

Unter Gonarthrose versteht man alle degenerativen Erkrankungen des Kniegelenkes, sowohl femoro-tibial als auch femoro-patellar, die durch eine progressive Zerstörung des Gelenkknorpels unter Mitbeteiligung der Gelenkstrukturen wie Knochen, synovialer und fibröser Gelenkscapsel sowie der periartikulären Muskulatur gekennzeichnet ist.²

2.1.2 Anatomie des Kniegelenkes

Die Articulatio genus ist das größte Gelenk des menschlichen Körpers und stellt eine Sonderform eines transportablen Drehscharniergelenkes dar.³

Das Kniegelenk setzt sich aus drei Anteilen zusammen: der Articulatio femoropatellaris und den beiden Articulationes femorotibiales. Die knöchernen Anteile des Kniegelenkes werden von den Femurcondylen und den Tibiacondylen gebildet. Diese Gelenkflächen erzeugen eine Inkongruenz, die von dem relativ dicken Knorpelüberzug und durch die Einschaltung von Menisci ausgeglichen wird.



Abb. 1: Kniegelenk von ventral,

www.medicalpictures.de



Abb. 2: Kniegelenk von dorsal,

www.medicalpictures.de

² Vgl. www.uni-duesseldorf.de

³ Vgl. Platzer, 1999, S. 206

Neben den Condylen zählt auch die Patella zu den am Kniegelenk beteiligten Einrichtungen. Sie ist als großes Sesambein in die Sehne des M. Quadriceps eingelagert und sorgt so für einen günstigeren Anstellwinkel der Sehne an der Tuberositas tibiae. Die Patella steht in allen Kniegelenksstellungen in wechselndem Kontakt mit dem Femur um so eine Wechselbelastung zu ermöglichen.

Die Menisken sind sichelförmige Faserknorpelscheiben und liegen peripher an den Gelenkflächen der Tibia auf. Sie sind außen dicker als an ihrem freien, inneren Rand und vertiefen die Gelenkpfanne zur Aufnahme der Femurcondylen. Die Ansätze der Mensici befinden sich am Außenrand der Tibiacondylen und mit ihren Hörnern ventral und dorsal der Eminentia intercondylaris.⁴

Die Aufgaben der Mensici bestehen aus Kraftübertragung, Kontaktflächenvergrößerung, Druckminderung, Kraftverteilung Stoßdämpfung sowie Schmierung des Gelenks durch Verteilung von Synovia und Stabilisationsverbesserung für die axiale Rotation.⁵

Die Kollateralbänder liegen direkt auf der Gelenkscapsel. Das kräftige Lig. collaterale tibiale spannt sich zwischen dem medialen Femurcondyl und der Tibia aus. Das bleistiftähnliche Lig. collaterale fibulare hat keine feste Verbindung mit der Gelenkscapsel. Es zieht vom lateralen Femurcondyl zur Seitenfläche des Fibulaköpfchens.

Das vordere Kreuzband, das Lig. cruciatum anterius, zieht von der Eminentia intercondylaris tibiae nach dorsal und kranial zur medialen Fläche des Condylus lateralis femoris. Das hintere Kreuzband, das Lig. cruciatum posterius, von der Eminentia intercondylaris medial des vorderen nach oben vorne zur Seitenfläche des Condylus medialis femoris.

Die Kreuzbänder verhindern die Translationsbewegungen der Tibia gegenüber den Femurcondylen. Sie sind zwar in allen Beugstellungen teilweise gespannt, spannen sich aber erst in maximaler Extension und Flexion straff.

⁴ Vgl. Netter, 2001, S. 256 ff.

⁵ Vgl. Klein/Sommerfeld, 2004, S. 278 ff.

Das Kniegelenk bietet in Beugestellung ausreichend Spielraum für eine gewisse aktive Außen- und Innenrotation. Eine maximale Streckstellung wird über eine leichte Innenrotation des Femurs (= Schlussrotation) erreicht. Durch die automatische Rotation spannen sich die Kreuzbänder und verriegeln das Kniegelenk, wobei auch die Seitenbänder gespannt werden, sodass eine stabile Streckstellung gewährleistet wird.⁶

2.1.3 Ätiologie und Pathogenese

Voraussetzungen für die Entstehung einer Arthrose ist eine Schädigung des Gelenkknorpels bei zumindest geringfügig erhaltener Beweglichkeit des Gelenkes. Die Ursache des Knorpelschadens kann im Knorpel selbst liegen (Gelenkinfektion, Chondrokalzinose), in einer pathologischen Gelenkfunktion (Lähmung), einer Immobilisation oder in einer Malformation der Gelenkkörper (Trauma, Dysplasie). Jede Arthrose entwickelt sich als eine Reaktion auf ein Missverhältnis zwischen der Leistungsfähigkeit des Knorpels und seiner lokalen Beanspruchung, das heißt aufgrund einer Dysbalance zwischen Belastung und Belastbarkeit.

Man unterscheidet in der Ätiologie zwischen den primären Arthrosen und den sekundären Arthrosen. Sekundäre Arthrosen entstehen vor allem durch unphysiologische Belastung bestimmter Knorpelareale, meist infolge von Achsenabweichungen, Beinverkürzungen oder Kontrakturen. Weiters begünstigen eine dauerhafte Überbelastung bei Fettleibigkeit oder bei stereotyper Beanspruchung aber auch eine Unterbelastung, z.B. nach langer Ruhigstellung im Gipsverband, die Entstehung einer Arthrose. Auch eine konstitutionelle Minderwertigkeit des Gelenkknorpels und Knorpelschäden durch Arthropathien, die den Knorpel mittelbar oder unmittelbar zerstören, wie z.B. Pyarthros, spielen eine gewichtige Rolle bei der Entstehung von Arthrosen.

Ein intakter Zustand der Gelenksflächen setzt morphologisch und biochemisch normale Verhältnisse im Knorpel und im Synovialgewebe, eine ausreichende Blutzufuhr, eine physiologische Gelenksflüssigkeit und einen ungestörten Transit zwischen den Synovialisgefäßen und den Chondrozyten mit ungestörter Diffusion im Knorpel voraus.

⁶ Vgl. Netter, 2001, S. 260 ff.

All diese Faktoren können unter pathologischen Umständen verändert werden. Es werden vermehrt Enzyme freigesetzt, die Kollagen und Grundsubstanz abbauen. Durch Schädigung der Knorpelzellen verliert der Knorpel seine innere Festigkeit und Elastizität. An den hoch belasteten Stellen des Knochens bildet sich in weiterer Folge eine subchondrale Sklerose aus, die bereits ein radiologisches Frühwarnzeichen darstellt. Im Röntgenbild präsentiert sich dies als ein verschmälertes Gelenkspalt.



Abb. 3: sichtbare Verschmälerung
des Gelenkspalts am Röntgenbild, www.medicalpictures.de

Schließlich kann der Knorpelbelag in den Belastungszonen sogar völlig verschwinden. An diesen Stellen liegt dann der subchondrale Knochen frei, was als Knochenglatze bezeichnet wird. In diesem Stadium zeigt sich im Röntgenbild ein deutlich verschmälertes bzw. ein bereits aufgehobener Gelenkspalt.

Die Muskulatur trägt durch eine Spannungsverteilung zwischen Agonisten und Antagonisten wesentlich zum Ausgleich der Druckbelastung auf die Gelenkflächen bei. Ihre Steuerimpulse erhält sie aus dem Muskelgewebe selbst, aus den Sehnen und von den Rezeptoren in der Gelenkkapsel, die auf mechanische Reize aus dem Gelenk ansprechen. Bei einer gestörten Gelenksfunktion, bei abnormer Kapselspannung und im höheren Alter kommt es zusätzlich zu einer Störung der neuromuskulären Kontrollmechanismen. Die Muskulatur reagiert auf diese Bedingungen mit Atrophie und Schwäche, die tonische Haltemuskulatur mit Verkürzung und Hypertonus. Diese Dysbalance zwischen Agonisten und Antagonisten bedeutet eine unphysiologische Lastverteilung im Gelenk und der Knorpel verliert somit einen wichtigen Schutzfaktor. Hypertonus führt zu Bewegungseinschränkungen und schließlich zu einer Kontraktur des Gelenkes.

Durch nachlassende Muskelkraft nimmt der Bewegungsstimulus ab und damit verbunden ist eine Minderung der Blutzufuhr und eine Verschlechterung des Flüssigkeits- und Nährstofftransports im Gelenk.

Zu den ersten subjektiven Hinweisen auf eine Arthrose zählt der Belastungsschmerz, der zunächst nach ungewohnter Belastung des Gelenks, z.B. spontane sportliche Aktivität untrainierter Personen, später auch nach stärkeren Alltagsbelastungen auffällig wird. Es tritt ein unbestimmter, schlecht zu lokalisierender Schmerz von einem zunächst wenig beeinträchtigendem Ausmaß auf. Ein Gefühl der Steifigkeit und Schmerzen in der Muskulatur, meist im Ansatzbereich, stellen ein Kennzeichen für die Beteiligung der periartikulären Strukturen dar. Gelenkschmerzen, Schwellungen und schmerzbedingte Bewegungseinschränkungen treten anfangs phasenweise auf und verschwinden meist spontan oder nach kurzfristiger Schonung. Bei einem Fortschreiten der Krankheit nimmt der Schmerz meist zu und tritt regelmäßig und vorhersehbar auf. Es entsteht bereits ein belastungsunabhängiger Bewegungsschmerz, meist beim Aufstehen nach längerem Sitzen, der jedoch nach einigen Schritten wieder schwindet.

Bei längerem Gehen jedoch kommt es nicht selten zum Verspüren eines Ermüdungsschmerzes. Oft sind auch nur bestimmte, endgradige Bewegungen schmerzhaft und der Patient vermeidet folglich jene schmerzvollen Bewegungen, was sich meist in Schonhaltungen äußert.

In weiterer Folge treten dann Ruhe- und Dauerschmerzen auf. Langsam stellen sich auffallende Deformitäten ein oder bevorstehende Deformitäten verstärken sich.

Durch Dysbalancen der tonischen und phasischen Muskulatur und durch Schrumpfungsvorgänge der fibrösen Gelenkskapsel kommt es zunehmend zu bleibenden Kontrakturen, später auch infolge der deformierenden Veränderungen im Gelenk selbst.⁷

⁷ Vgl. Rössler/Rütler, 2005, S. 136 ff.

2.1.4 Stadieneinteilung der Gonarthrose

Die Klassifikation der Gonarthrose nach Outerbridge beschreibt vier Grade der Knorpelläsionen nach morphologischen Kriterien:

- Grad I:** Erweichung und Schwellung
- Grad II:** Fragmentierung und Fissurierung mit einer Ausdehnung von weniger als 1,5 cm
- Grad III:** gleichzusetzen mit II, jedoch Ausdehnung > 1,5 cm
- Grad IV:** Knorpelerosion mit freiliegendem Knochen ohne Größenangabe⁸



Abb. 4: ausgeprägte Gonarthrose,

www.medicalpictures.de

2.1.5 Therapiemöglichkeiten

Die Zielsetzungen der konservativen Therapie umfassen die Schmerzreduktion sowie eine Steigerung des Bewegungsausmaßes. Dies kann durch Entlastung und durch schonende Bewegung wie zum Beispiel Schwimmen und Radfahren erreicht werden. Als medikamentöse Behandlung bieten sich orale Analgetika, Antiphlogistika, intraartikuläre Steroide und Knorpelaufbaupräparate an. Neben der Physiotherapie stehen Wärmeanwendungen im nicht akuten Stadium, Kryotherapie, Elektrotherapie und Ultraschall als Therapieformen zur Auswahl. Als orthopädietechnische Möglichkeiten stehen Schuhaußen- bzw. Schuhinnenranderhöhungen bzw. Orthesen bei Bandinstabilitäten zur Auswahl.

⁸ Vgl. www.elsevier.de/sportmed

Die operative Therapie bei Gonarthrose ist vielseitig. Bei freien Gelenkskörpern empfiehlt sich eine Arthroskopie und eine Gelenktoilette. Bei unilateralem Gelenksverschleiß kann über eine valgisierende bzw. varisierende Osteotomie das erkrankte Kompartiment entlastet werden. Die letzte Therapiemöglichkeit bei Gonarthrose ist das Einsetzen einer Endoprothese.⁹

2.2 Analytische Biomechanik nach Sohier

Nach Raymond Sohier sollte jede Gelenksrehabilitation, ganz gleich welcher Pathologie, eine biomechanische Reharmonisationsphase einschließen. Es ist günstig eine Behandlung mit dem Konzept nach Sohier zu beginnen, weil der pathomechanische Faktor an der Verschlimmerung oder an der Selbstunterhaltung des Leidens mitwirkt.

Folglich kann eine Heilung eines Gelenkes oder einer Gelenkskette nach der Normalisierung der pathomechanischen Zustände angenommen werden, dessen Ursache primär oder sekundär induziert war.

Die primären Pathologien der Biomechanik kommen von Kräften, die eine Fehlstellung der Gelenkanteile erzeugen und den Gelenkspalt zum Klemmen bringen. Die beteiligten Kraftkomponenten sind entweder zu intensiv, desorientiert oder durch die muskuläre Aktivität schlecht kontrolliert.¹⁰

Aus therapeutischer Sicht ist es wichtig zu wissen, dass jedes Gelenk Teil einer funktionellen Kette ist und die jeweilige Pathologie beeinflusst unwillkürlich die Leistung der Gelenkskette der es angehört. Die funktionelle Dysharmonie eines Gelenkes erzeugt Kräfte die imstande sind den biomechanischen Zustand anderer Elemente der Kette zu stören. Wenn man also ein Gelenk behandelt, so erweist es sich als durchaus effektiv, die oberhalb und unterhalb liegenden Gelenke mitzubehandeln.¹¹

⁹ Vgl. Breusch/Mau/Sabo, 2002, S. 667

¹⁰ Vgl. Sohier, 1991, S. 11 ff.

¹¹ Vgl. Sohier, 1991, S. 71

Es werden in dieser Einführung in Sohier jene Pathomechaniken des Kniegelenkes genauer erläutert, da diese bei dem Krankheitsbild Gonarthrose in den meisten Fällen vorhanden sind und eine wichtige Rolle bei der physiotherapeutischen Behandlung der unteren Extremität einnehmen.

Bei der **dorsalen Mikroschublade**, getestet mittels Knieextension, steht der Tibiakopf in Bezug zum Femur zu weit dorsal. Das wirkt sich auch auf die Menisci aus, da sie durch die Fixation der Vorderhörner an der Tibia im Verhältnis zum Femur nun ebenfalls zu weit dorsal liegen. Die Menisci werden durch die dorsale Mikroschublade in ihrem Verschieben behindert und es kann weiters bei einer Extension des Kniegelenkes zu einem Einklemmen der ventralen Anteile der Menisci kommen. Ebenfalls betroffen sind das mediale Seitenband, es weist in Extension eine zu geringe Spannung auf, und das laterale Seitenband, es steht unter konstanter Vorspannung was zu einer übermäßigen Spannung bei endgradiger Streckung führt. Das vordere Kreuzband wird entspannt und kann so das Dorsalgleiten der Femurcondylen bei Flexion nicht mehr kontrollieren. Das hintere Kreuzband hingegen kommt vermehrt unter Spannung, was zu einer Einschränkung der Extension und im schlimmsten Fall zu dessen Ruptur führt.

Bei der **Verschiebung des Rotationszentrums** nach medial kommt es zu einer Verringerung der Innenrotation, was bei einer Testung der Innenrotation in 90° Knie- und Hüftflexion diagnostiziert werden kann.¹²

Weitere Pathomechaniken, die in der unteren Extremität auftauchen und im Zuge der Studie auch getestet und behandelt wurden, sind im Hüftgelenk die Anteposition, bei der der Kopf des Femurs in Bezug zur Pfanne zu weit ventral steht, die Impulsive Hüfte, mit einer Dezentriertheit des Femurkopfes nach medial, die Expulsive Hüfte, mit einer Dezentriertheit des Femurkopfes nach lateral sowie die Anteversion bei der es zu einer Verschiebung des virtuellen Rotationszentrums nach dorsal kommt.

Weiters wurden die Pathomechaniken der Fibula, des oberen und unteren Sprunggelenkes sowie jene des Fußes ausgetestet und behandelt. Hierzu zählen der Tibiavorstand im oberen Sprunggelenk, ein Cranialstand sowie eine Verdrehung der Fibula in Außenrotation, eine Talusrotation sowie eine Plantarstellung des Os Cuboideum und Os Naviculare.

¹² Vgl. Sohier, 1991, S. 115 f.

2.3 Hochfrequenztherapie

Unter Hochfrequenztherapie versteht man die therapeutische Anwendung hochfrequenter elektromagnetischer Schwingungen (über 100 kHz) zur Erzeugung von Wärme im Organismus.¹³

Die hochfrequenten Felder und Wellen wirken innerhalb der beeinflussten Körperteile nie direkt, sondern hinterlassen stets einen Wechselstrom gleich hoher Frequenz innerhalb des Gewebes. In weiterer Folge erwärmt dieser Hochfrequenzstrom das behandelte Gewebe aufgrund seiner elektrischen Widerstände. Die Hochfrequenztherapie stellt eine spezielle Wärmebehandlung dar, wobei die Wärme erst in den verschiedenen tiefen Gewebeschichten entsteht und nicht etwa über die Haut zugeführt wird.¹⁴ Hochfrequente Ströme sind im Stande auch elektrisch nicht leitende Medien ohne weiteres zu durchdringen, sodass auch nicht oder nur schlecht leitende Gewebearten nahezu verlustlos überbrückt werden können.¹⁵

Aufgrund der Erwärmung in der Tiefe verändern sich in erster Linie die mechanischen Eigenschaften der muskulären und mesenchymalen Gewebe (Bindegewebe, kollagene Fasern). Es kommt im Allgemeinen zu einer Beschleunigung des Stoffwechsels. Ein weiterer Wirkmechanismus der Tiefenwärme ist die thermoregulatorische Auswirkung auf den Muskeltonus.¹⁶

2.3.1 Arten der Hochfrequenztherapie

Zu den Hochfrequenztherapieverfahren gehören:

- die Kurzwellentherapie (27,12 MHz = 11m)
- die Dezimetertherapie (433,92 MHz = 69 cm)
- die Mikrowellentherapie (2450 MHz = 12,2 cm)¹⁷
- die Langwellentherapie (1 MHz = 300 m)¹⁸

¹³ Vgl. Jenrich, 2000, S. 89

¹⁴ Vgl. Senn, 1990, S. 113

¹⁵ Vgl. Hüter-Becker/Thom, 1997, S. 175 f.

¹⁶ Vgl. Senn, 1990, S. 127 ff.

¹⁷ Vgl. Jenrich, 2000, S. 89 ff.

¹⁸ Vgl. www.skanlab.no

2.3.2 Prinzip der Langwellentherapie

Das Verfahren des Langwellentherapiegerätes „Skanlab25“ basiert auf der Kondensatorfeldmethode, die eine bipolare Anwendung darstellt, bei der das gesamte Behandlungsgebiet zwischen zwei Elektroden im Kondensatorfeld liegt. Ein Kondensator speichert elektrische Ladung bis er sie abgeben kann, indem er Teil eines geschlossenen Stromkreises wird. Es bildet sich ein hochfrequentes Wechselstromfeld zwischen 0.5 – 1.0 MHz, indem das Gewebe einen Teil des Kondensators bildet. Die Energie wird mittels einer Kondensatorelektrode (Behandlungselektrode) in das Gewebe übertragen. Dadurch kommt es ohne große Streuwirkung zu einer Durchflutung des gesamten Körperabschnittes der sich innerhalb des elektrostatischen Feldes befindet.

Um eine möglichst tiefe Stimulation zu erreichen, bedient sich der „Skanlab25“ einer niedrigeren Frequenz als die herkömmliche Kurzwelle (27,12 MHz), was ein kapazitives Feld mit einer Wellenlänge von 300m ermöglicht.¹⁹

2.3.3 Wirkung der Hochfrequenztherapie bei Gonarthrose

Infolge einer lokalen Gewebeschädigung ändert sich die lokale bioelektrische Aktivität, die auf Potentiale von Zellmembranen wie, laut Frans van den Berg, auf die Aktivität von sog. „Gewebebatterien“ zurückzuführen ist. Gewebebatterien findet man in Knochengewebe, Haut, Muskeln und Nerven wie auch in anderen muskuloskelettalen Geweben. Sie erzeugen eine Potentialdifferenz zwischen verschiedenen Teilen des Gewebes und unterscheiden sich bei verletztem bzw. unverletztem Gewebe. Im Knochengewebe sind piezoelektrische Potentiale, Strömungspotentiale sowie stetige Potentiale nachweisbar. In der Haut, in Muskeln und Kollagengewebe treten bioelektrische Phänomene auf.²⁰

Piezoelektrische Potentiale sind elektrische Impulse die die Knorpelzellen reizen. Durch diesen Reiz gehen die Knorpelzellen zur Synthese über und bewirken die Organisation und Ausrichtung der kollagenen Moleküle und Fibrillen.²¹

¹⁹ Vgl. www.skanlab.no

²⁰ Vgl. Van den Berg 3, 2001, S. 64 ff.

²¹ Vgl. Van den Berg 1, 2003, S. 86

Die Aktivität der Gewebebatterien hängt mit der normalen physiologischen Aktivität zusammen und wird durch Verletzung und Erkrankung beeinflusst. Durch die Einwirkung externer elektrophysikalischer Energie kann man mit dem physiologischen System interagieren, indem es zu einer Wechselwirkung mit der endogenen Energie kommt.

Verletzte Gewebe werden als elektrisch aktiv beschrieben. Dazu zählen die Haut, das Knochengewebe, Muskeln, Nerven und Blutgefäße. Als elektrisch reaktiv bezeichnet man Fibroblasten, Epidermiszellen, Makrophagen, neutrophile Leukozyten und Erythrozyten, Knochen und Gelenkknorpel sowie Sehnen und Bänder.

Mittels Elektrotherapie kann man entweder genügend Energie zuführen um die Energie der Zellmembran zu überwinden und diese so zu einer Verhaltensänderung zu zwingen oder man führt viel kleinere Energiemengen zu, um die Zellmembran bloß zu erregen bzw. zu „kitzeln“. Eine Erregung der Membran führt zu einer zellulären Erregung und die Zelle arbeitet in der Folge wie im Normalzustand, jedoch kräftiger und schneller.

Ein Gewebe ist umso energieempfindlicher, je akuter der krankhafte Zustand ist. Das heißt, dass ein traumatisiertes Gewebe schon auf sehr geringe Energiedosen reagiert, während es bei Geweben in einem chronisch pathologischen Zustand einer höheren Energiezufuhr bedarf um eine Aktivierung des Gewebes zu erreichen.²²

Aufgrund der unterschiedlichen Absorbierung werden die verschiedenen Gewebe unterschiedlich erwärmt. Es zeigt sich, dass bei der Langwellentherapie wasserarmes Gewebe wie Fett- oder Knochengewebe eine stärkere Erwärmung aufweist als wasserhaltiges Gewebe, wie Haut, Schleimhäute oder Muskelgewebe.²³

²² Vgl. Van den Berg 3, 2001, S. 64 ff.

²³ www.skanlab.no

Die Durchblutung des subchondralen Knochens und der Gelenkkapsel ist für die Qualität und Quantität der Synthese von Proteoglykanen, Glykosaminoglykanen und kollagenen sowie nicht-kollagenen Proteinen, die die Matrix des Gelenkknorpels bilden, entscheidend. Eine adäquate Versorgung des Gelenkknorpels mit Nährstoffen ist folglich auf eine qualitative Zusammensetzung der von der Gelenkkapsel produzierten Synovialflüssigkeit sowie von der Diffusion vom subchondralen Knochen abhängig.²⁴

Es zeigt sich also, dass jene Erwärmung des subchondralen Knochens, die von der Langwelle erzeugt wird, einen positiven Effekt auf die Synthese der für die Matrix essentiellen Stoffe hat und somit einen für den Knorpel wichtigen Effekt in der Tiefe darstellt.

²⁴ Vgl. Van den Berg 1, 2003, S. 85

3 Studiendesign

3.1 Probandenprofil

Diese Studie wurde mit zwölf Patienten mit dem Krankheitsbild Gonarthrose durchgeführt.

Es waren ursprünglich 14 Patienten für diese Studie vorgesehen, die eine Gonarthrose I. bzw. II. Grades aufweisen. Trotz intensivem Kontakt zu einigen Ärzten im Bezirk, war es nicht möglich die gewünschte Teilnehmerzahl bei meiner Arbeit zu verbuchen. Von den erwünschten 14 Patienten nahmen nur zwölf Patienten an der Studie teil und es ist auch nicht auszuschließen, dass einige Patienten sich nicht schon im Gonarthrose-Stadium Grad III oder Grad IV befanden, da in den meisten Fällen zwar eine ärztliche Diagnose, aber keine verifizierenden Röntgen- bzw. MR-Befunde vorlagen.

Ausschlusskriterien für die Probanden waren eine aktivierte Arthrose um bei der Elektrotherapie das Entzündungsgeschehen nicht zu verstärken, Metallimplantate im Behandlungsgebiet bzw. im unmittelbaren Umfeld des Behandlungsgebietes, das Vorhandensein eines Herzschrittmachers, Sensibilitätsstörungen, Durchblutungsstörungen, akute Neuralgien, maligne bzw. benigne Tumore, Hämorrhagien sowie eine aktuelle Schwangerschaft der Probandinnen.

Weiters wurde darauf geachtet, dass die Patienten im Zeitraum der Studie keine Zusatztherapien erhielten und keine neuen Sportarten ausübten, um dadurch eine mögliche Beeinflussung der Ergebnisse auszuschließen.

Das Durchschnittsalter der Versuchsgruppe lag bei 50,8 Jahren, jenes der Kontrollgruppe lag bei 44,8 Jahren. Der jüngste Proband war 22 Jahre alt und der älteste Proband befand sich im 68. Lebensjahr. Es nahmen sieben weibliche und fünf männliche Patienten teil, wobei sich die Versuchsgruppe aus vier Damen und zwei Herren zusammensetzte und die Kontrollgruppe folglich aus drei Damen und drei Herren. Bei zehn der zwölf Probanden, waren Risikofaktoren, die die Entstehung einer Gonarthrose begünstigen, nachzuweisen. Lediglich zwei Personen, darunter eine Dame in der Versuchsgruppe und ein Herr in der Kontrollgruppe, zeigten keine Risikofaktoren die augenscheinlich die Entstehung einer Arthrose begünstigt hätten, weder im beruflichen Bereich noch in den sportlichen Aktivitäten des Alltages.

Die restlichen drei Damen der Versuchsgruppe gaben ein hohes Maß an sportlichen Aktivitäten an und zwei der drei Damen waren zum Zeitpunkt der Studie in einem stehenden Beruf tätig. Die beiden männlichen Probanden der Versuchsgruppe verwiesen ebenfalls auf besondere Sportlichkeit im Alltag. Ein Herr war langjähriger Schullehrer und Turnier-Tennispieler und der zweite Proband spielte seit frühester Kindheit Fußball auf Vereinsebene.

Bei der Kontrollgruppe gaben alle drei Damen einen stehenden Beruf an (Pflegehelferin, Schichtarbeiterin, Reinigungskraft). Weiters war bei zwei Damen eine starke Adipositas zu vermerken. Zwei der drei männlichen Probanden verwiesen auf eine durchwegs stehende Arbeit in einer Fabrik und einer der beiden Probanden war bereits seit früher Kindheit stets adipös.

3.2 Therapieorganisation

Die Studie wurde bei der Praktikumsstelle Frieß in Weiz durchgeführt. Es wurde für den Zeitraum der Studie ein eigener Behandlungsraum zur Verfügung gestellt um die Behandlungen stets unter gleichen Rahmenbedingungen durchführen zu können. Im Foyer der Praxis wurde auf dem Fußboden eine fünf Meter lange Strecke mit selbstklebender Folie ausgelegt, auf der jeweils zu Behandlungsbeginn und am Behandlungsende der modifizierte 2x5-Meter-Gehtest mit den Patienten durchgeführt wurde.

Jeder Patient erhielt sieben Therapieeinheiten zu jeweils 60 Min., da die Therapieeinheiten durch den 2x5-Meter-Gehtest am Beginn sowie am Ende der Behandlung, der Befundung am Behandlungsbeginn, der Reharmonisation aller auffälligen Pathomechaniken und der Behandlung mit der Langwellentherapie sehr umfangreich waren. Es wurde bei der Planung der Therapieeinheiten darauf geachtet, dass alle Patienten 2mal pro Woche in gleichen Abständen zu den Therapien kamen, um hier keine Verzerrung der Ergebnisse zu erhalten.

3.2.1 Versuchsgruppe

Am Beginn der Therapieserie wurden die Probanden über den Ablauf der Studie informiert und die Patienten wurden gebeten, dem Körper, im Zeitraum der Studie, keine extremen bzw. ungewohnten Belastungen zuzuführen, um keine zusätzlichen Belastungsreize zu setzen, welche die Studienergebnisse beeinflussen könnten.

Es wurde zu Beginn der ersten Therapieeinheit ein genauer physiotherapeutischer Befund erstellt, wobei auch die Pathomechaniken der unteren Extremität nach Sohier befundet wurden. Vor den Behandlungen wurden die Patienten gebeten, sich einem 2x5-Meter-Gehtest zu unterziehen um ihr subjektives Schmerzempfinden unter Belastung anhand der VAS-Skala zu ermitteln. Außerdem wurden mittels des 2x5-Meter-Gehtests die Schrittlänge und das Gangtempo gemessen um zu sehen, in wie weit sich die Reharmonisation der unteren Extremität in Kombination mit der Langwellentherapie auf diese Parameter auswirkt.

Nach dem 2x5-Meter-Gehtest wurden die Patienten ersucht die Kontrollparameter tiefe Hocke sowie Fersensitz durchzuführen, die wieder durch zu Hilfenahme der VAS-Skala bezüglich Schmerzintensität beurteilt wurden.

Nach Durchführung der Messparameter zu Beginn der Therapieeinheit wurde versucht, jene Pathomechaniken zu korrigieren, die in der Befundung auffällig waren. Im Anschluss an die Reharmonisation bekam die Versuchsgruppe die Langwellentherapie für sieben Min. für das betroffene, bzw. für beide betroffenen Kniegelenke verabreicht. Die Ausgangsposition für die Stromtherapie war die Rückenlage, da in dieser Position bereits reharmonisiert wurde und der Patient zusätzlich am besten entspannen kann. Weiters gewährleistete die Rückenlage eine leichte Applikation der Referenzelektrode zw. Knierolle und Kniekehle des Patienten. Behandelt wurden die ventralen Anteile der Kniegelenkscapsel sowie der Ansatzbereich des Pes Anserinus Superficialis und jener des Tractus Iliotibialis.

Nach der Behandlung wurden erneut die Messparameter tiefe Hocke, Fersensitz sowie der 2x5-Meter-Gehtest durchgeführt um allfällige Änderungen in der Schmerzintensität dokumentieren zu können.

Am Ende der ersten sowie der letzten Therapieeinheit wurden die Patienten gebeten den Score nach Lequesne auszufüllen um ihre Einschränkungen im Alltag zu erheben. In der letzten Einheit hatten die Patienten nicht die Möglichkeit in jenen Fragebogen der ersten Einheit einzusehen, um die Angaben bezüglich der aktuellen Beschwerdesymptomatik nicht zu beeinflussen.

3.2.2 Kontrollgruppe

Die Therapiedurchführung der Kontrollgruppe gleicht jener der Versuchsgruppe. Einziger Unterschied ist, dass die Probanden eine Placebobehandlung mit dem Langwellengerät verabreicht bekamen.

In der ersten Therapieeinheit wurde bezüglich der Anwendung der Tiefenwärme erläutert, dass diese zu einer Wärmeentwicklung führen kann, dies jedoch aufgrund der relativ großen Behandlungsfläche nicht zwingend ist. Bei der Strombehandlung gab es den gleichen Aufbau wie bei der Versuchsgruppe. Zuerst wurde die Referenzelektrode unter der Kniekehle positioniert und anschließend wurden die Zeit sowie die Stromintensität am Gerät eingestellt.

Der Unterschied zur Versuchsgruppe liegt darin, dass zu Beginn der Strombehandlung die eingestellten Werte am Gerät wieder gelöscht wurden, wie dies bei vorzeitiger Beendigung einer Strombehandlung durchgeführt wird und es somit zu keinem Stromfluss im Behandlungsgebiet kommen konnte. Die Patienten vernahmten nur jenes Geräusch, das auch im Ruhezustand vom aktivierten Gerät ausgeht.

3.3 Messparameter

Im folgenden Teil der Diplomarbeit werden jene Messmethoden erläutert, die herangezogen wurden um Veränderungen der Patienten bezüglich der Parameter Schmerzintensität, Gehgeschwindigkeit sowie der Schrittlänge zu erfassen.

3.3.1 Visuelle Analoge Schmerzskala

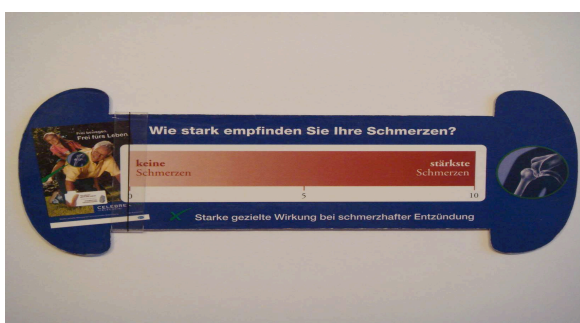


Abb. 5: VAS-Skala Ansicht von vorne, Geßlbauer 2008

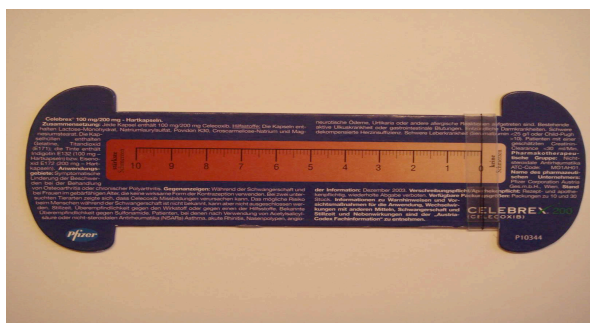


Abb. 6: VAS-Skala Ansicht von hinten, Geßlbauer 2008

Um das subjektive Schmerzempfinden der Patienten während des 2x5-Meter-Gehtests sowie bei den funktionellen Demonstrationen tiefe Hocke und Fersensitz möglichst gut objektiv darstellen zu können, bediente ich mich der Visuellen Analogen Schmerzskala, kurz VAS-Skala genannt.

Die Probanden wurden nach Durchführung der Untersuchungsparameter gebeten ihr Schmerzempfinden auf der Vorderseite der VAS-Skala mittels der beweglichen Markierungsleiste zu definieren. Die Skala reicht von „0“ bis „10“ wobei „0“ keine Schmerzen bedeutet und die „10“ für maximale Schmerzen steht.

3.3.2 Score nach Lequesne

Der Score nach Lequesne ist ein spezifischer Fragebogen aus der Orthopädie für Patienten mit dem Krankheitsbild Gonarthrose. Der Score umfasst elf Fragen, die darauf abzielen, die Einschränkungen des Patienten im Alltag zu erfassen, z.B.: ob nachts Beschwerden auftauchen, ob ein Steifigkeitsgefühl bzw. Schmerzen nach dem Aufstehen bestehen oder wie weit die Patienten maximal gehen können, gegebenenfalls auch unter Schmerzen.

Pro Frage kann der Patient aus mehreren Antwortmöglichkeiten wählen um seine Einschränkung für sich zu definieren. Die vom Patienten angegebenen Punkte werden mit Hilfe einer Auswertungsfolie zusammengerechnet bzw. klassifiziert.

Die maximale Punkteanzahl, die angegeben werden kann, beträgt 24 Punkte und bedeutet eine massive Einschränkung im Alltag des Patienten. 0 Punkte wäre das beste Ergebnis, bei dem der Patient keine Einschränkungen im Alltag zeigt.

3.3.3 2x5-Meter-Gehtest



Abb. 7: Fersenanstrich vor der Behandlung, Geßlbauer 2008



Abb. 8: Fersenanstrich nach der Behandlung, Geßlbauer 2008

Aus Platzgründen in der Praktikumsstelle Frieß war eine Durchführung des ursprünglich vorgesehenen 10-Meter-Gehtests nicht möglich, da keine durchgehende Strecke von 10 Metern zur Verfügung stand, die eine Durchführung zu immer gleichen Bedingungen ermöglicht hätte. Deshalb wurde der 10-Meter-Gehtest durch einen modifizierten 2x5-Meter-Gehtest ersetzt um diesen wichtigen Kontrollparameter in die Durchführung der Diplomarbeit aufnehmen zu können.

Beim 2x5-Meter-Gehtest wurden die Patienten ersucht, eine Gehstrecke von zwei Mal fünf Metern im schnellstmöglichen Gangtempo zurückzulegen. Ausgangsstellung für die Testung war der Sitz, wobei die Zehenspitzen der Probanden an der am Boden markierten Startlinie positioniert wurden um eine standardisierte Ausgangsstellung für alle Testpersonen zu schaffen. Der 2x5-Meter-Gehtest als Messparameter wurde in jeder Therapieeinheit vor und nach der Behandlung zur Evaluierung der Schmerzen unter Belastung, der Schrittlänge sowie des Gangtempos herangezogen.

Die Messung der Zeit erfolgte vom Abheben des Gesäßes von der Unterlage bis zum neuerlichen Kontakt mit der Unterlage nach Zurücklegen der vorgegebenen Gehstrecke.

Um die Schrittlänge messen zu können, wurden die Fersen der Probanden mit Fingermalfarben bestrichen. Um Wartezeiten für den Patienten, in denen die Schrittlänge ausgemessen und die Farbe hätte entfernt werden müssen, während der Therapie zu vermeiden, wurden vor und nach der Therapie zwei unterschiedliche Farben verwendet.

Vor der Therapie wurden die Fersen der Probanden stets mit roter Farbe bestrichen, nach der Therapie wurde eine grüne Farbe verwendet. Somit war gewährleistet, dass im Anschluss an die Therapie die Schrittlängen eindeutig dem jeweiligen Durchgang zugeordnet werden konnten und in der Therapieeinheit jeder Behandlungsschritt unmittelbar auf den nächsten folgen konnte, ohne dass die Patienten Wartezeiten in Kauf nehmen mussten.



Abb. 9: Auswertung Schrittlänge, Geßlbauer 2008

4 Ergebnisse

4.1 VAS-Skala 2x5-Meter-Gehtest

Die VAS-Skala wurde den Patienten jeweils vor und nach der Therapie im Anschluss an den 2x5-Meter-Gehtest zur subjektiven Beurteilung ihrer Schmerzen unter Bewegung vorgelegt.

Die Werte in den Grafiken zeigen jene Mittelwerte, die von den Patienten nach Beendigung des 2x5-Meter-Gehtests jeweils vor und nach der Behandlung angegeben wurden.

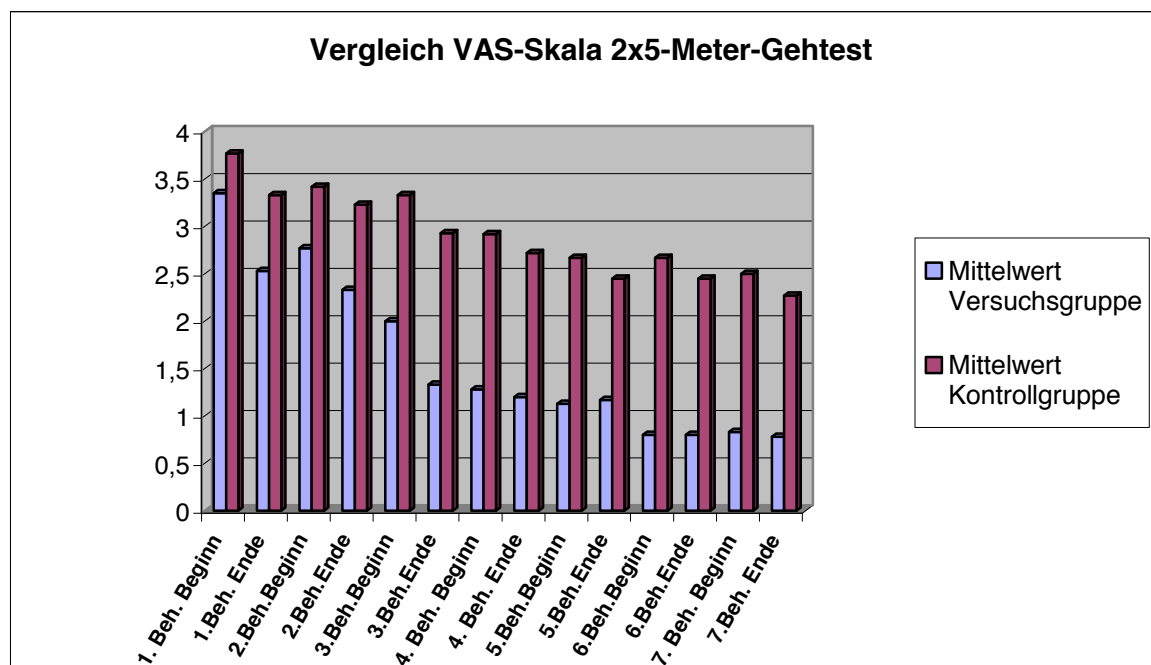


Abb. 10: Darstellung der durchschnittlichen VAS-Skala-Werte beim 2x5-Meter-Gehtest im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008

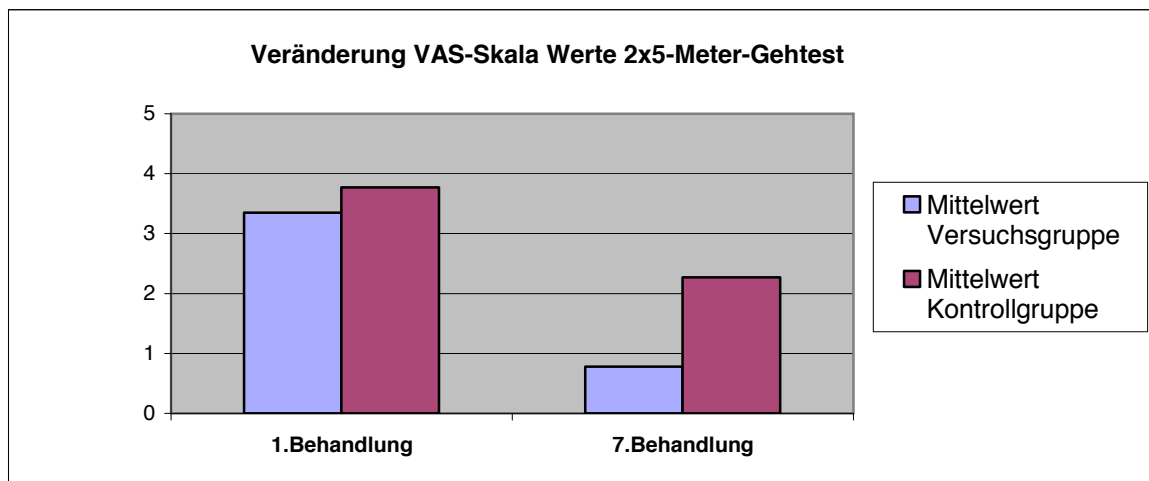


Abb.11: Veränderung der durchschnittlichen VAS-Skala-Werte während der Therapieserie, Geßlbauer 2008

Wie aus Abbildung elf ersichtlich, zeigt die Versuchsgruppe, bei einem nur geringgradig niedrigerem Ausgangswert, durch die Therapie eine deutlichere Verbesserung der Beschwerdesymptomatik unter Belastung als die Kontrollgruppe.

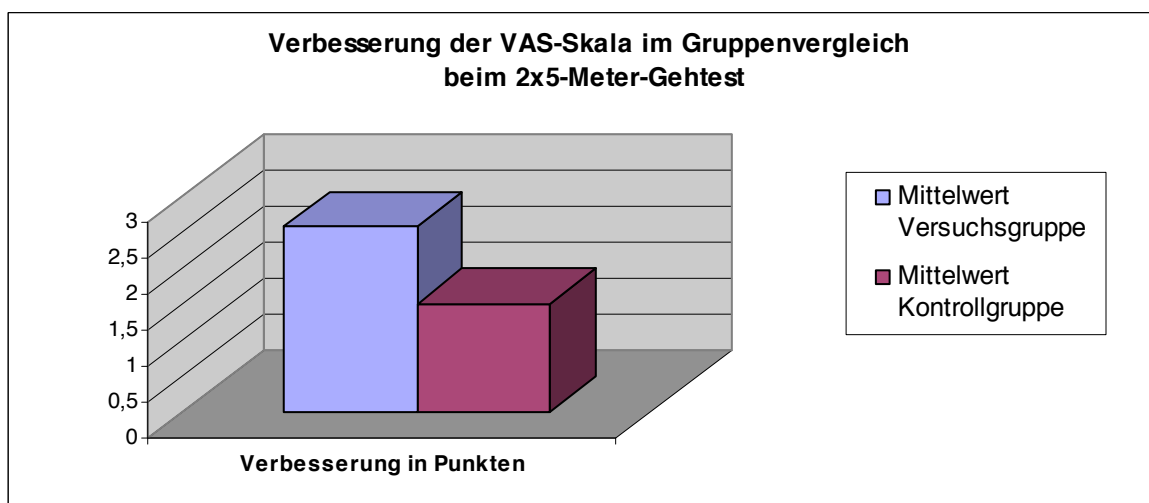


Abb. 12: Verbesserung der VAS-Skala im Gruppenvergleich in Punkten, Geßlbauer 2008

Abbildung zwölf zeigt eine Verbesserung der Versuchsgruppe um 2,57 Punkte auf der VAS-Skala. Die Kontrollgruppe hingegen konnte sich nur um 1,5 Punkte während der Therapieserie verbessern.

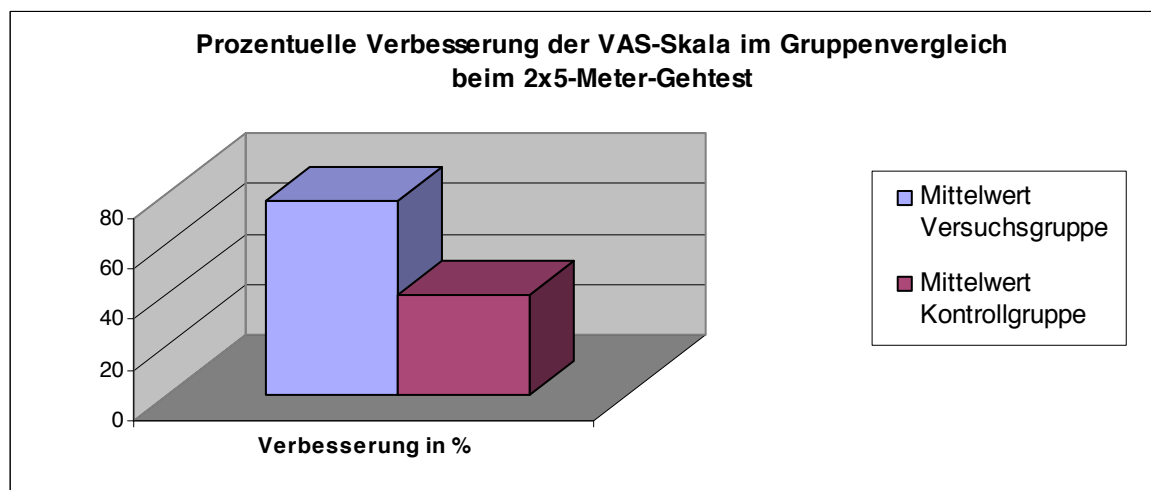


Abb.13: Prozentuelle Verbesserung der VAS-Skala im Gruppenvergleich,
Geßlbauer 2008

Der Mittelwert der Versuchsgruppe bezogen auf das Schmerzverhalten während des 2x5-Meter-Gehtests konnte während der Therapieserie um 76,72% verbessert werden. Die Kontrollgruppe zeigte lediglich eine Verbesserung um 39,79%.

4.2 Schrittlänge 2x5-Meter-Gehtest

Zur Darstellung der Steigerung der Schrittlänge wurden wiederum die Mittelwerte zu Beginn und nach Beendigung des 2x5-Meter-Gehtest in den sieben Therapieeinheiten dargestellt.

Aufgrund der Reharmonisation der gesamten unteren Extremität nach Sohier in beiden Gruppen war es zu erwarten, dass es in jeder Gruppe eine Verbesserung hinsichtlich der Schrittlänge während des 2x5-Meter-Gehtests geben wird.

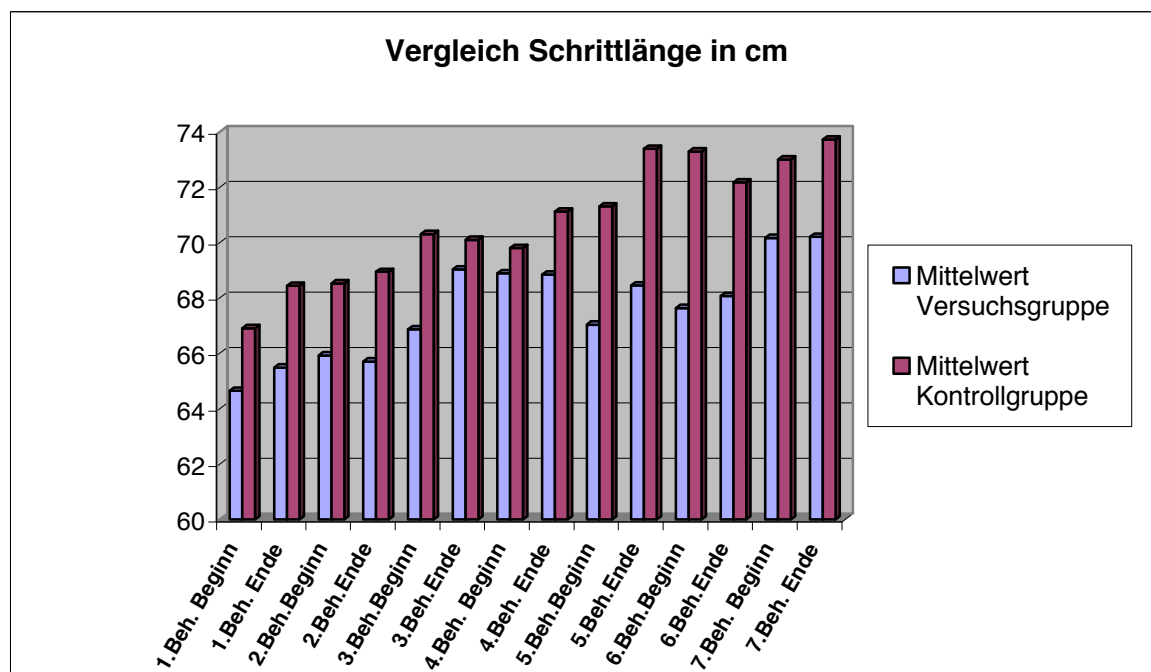


Abb. 14: Darstellung der durchschnittlichen Schrittlängen beim 2x5-Meter-Gehtest im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008

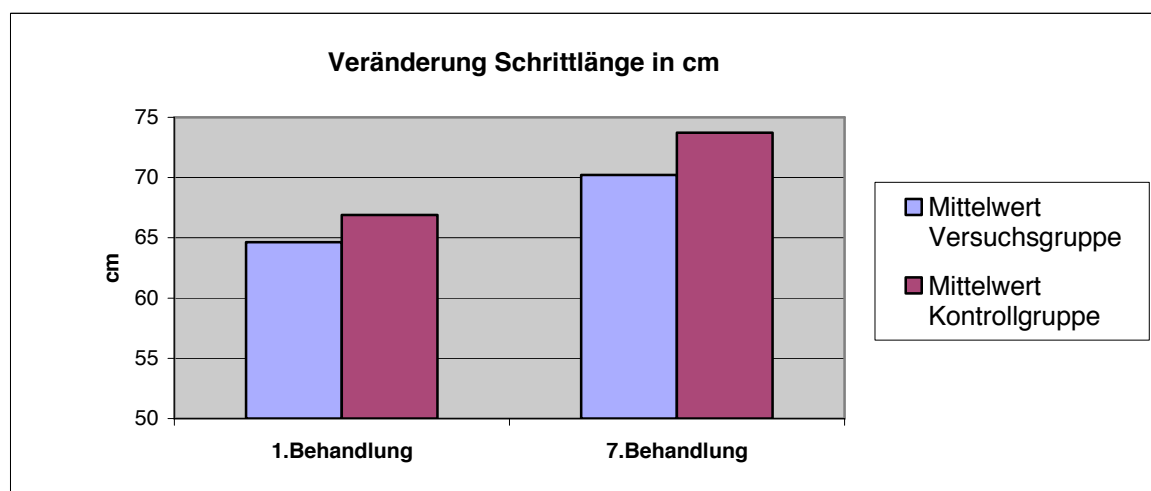


Abb. 15: Veränderung der durchschnittlichen Schrittlänge während der Therapieserie, Geßlbauer 2008

Bei annähernd gleichem Durchschnittswert zu Therapiebeginn konnten beide Gruppen eine leichte Steigerung der Schrittlänge vorweisen, wobei die Kontrollgruppe eine etwas deutlichere Steigerung aufzuweisen hatte als dies bei der Versuchsgruppe der Fall war.

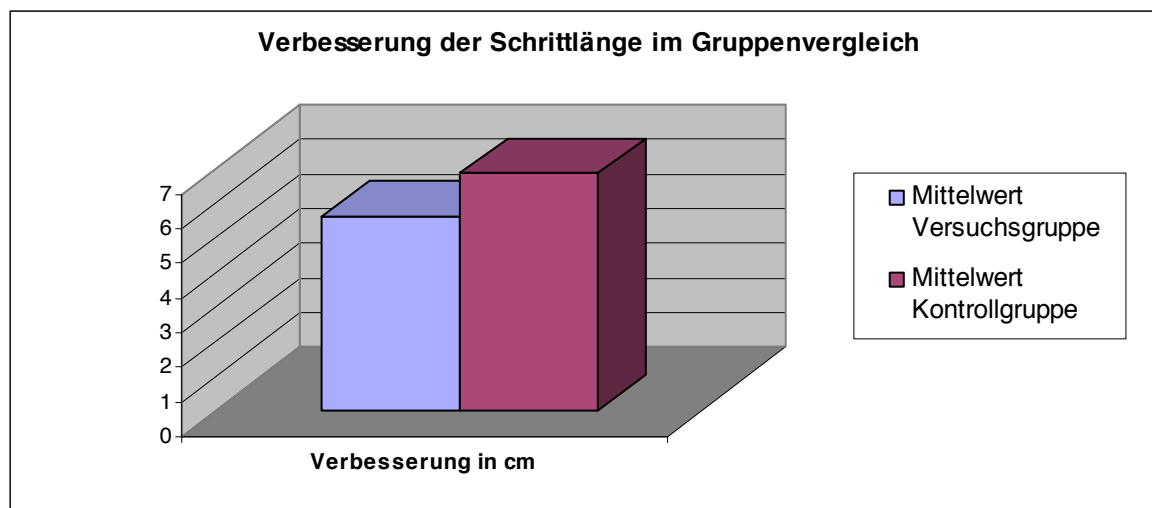


Abb. 16: Verbesserung der Schrittlänge in cm im Gruppenvergleich,
Geßlbauer 2008

Die Kontrollgruppe konnte die durchschnittliche Schrittlänge über die Therapieserie um 6,82cm verbessern. Die Versuchsgruppe hingegen zeigte nur eine Steigerung um 5,57cm.

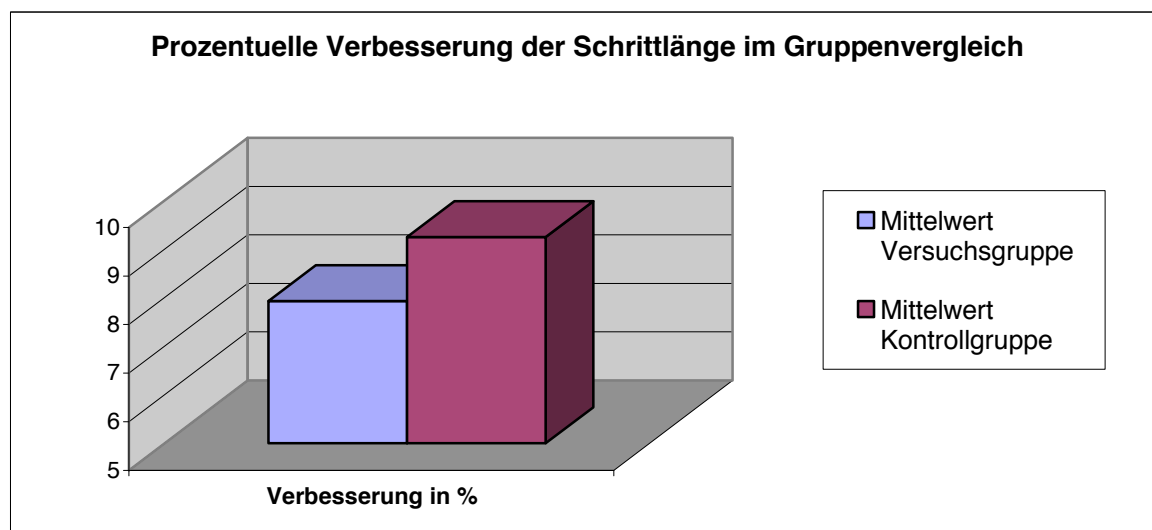


Abb. 17: Prozentuelle Verbesserung der Schrittlänge im Gruppenvergleich,
Geßlbauer 2008

Am Ende der Therapieserie zeigte die Versuchsgruppe eine Steigerung der Schrittlänge um 7,93%. Die Kontrollgruppe jedoch konnte ihren durchschnittlichen Wert vom Therapiebeginn um 9,25% verbessern.

4.3 Gangtempo 2x5-Meter-Gehtest

Bei diesem Kontrollparameter werden die durchschnittlichen Anfangs- und Endwerte beider Gruppen beim 2x5-Meter-Gehtest in den sieben Therapieeinheiten dargestellt.

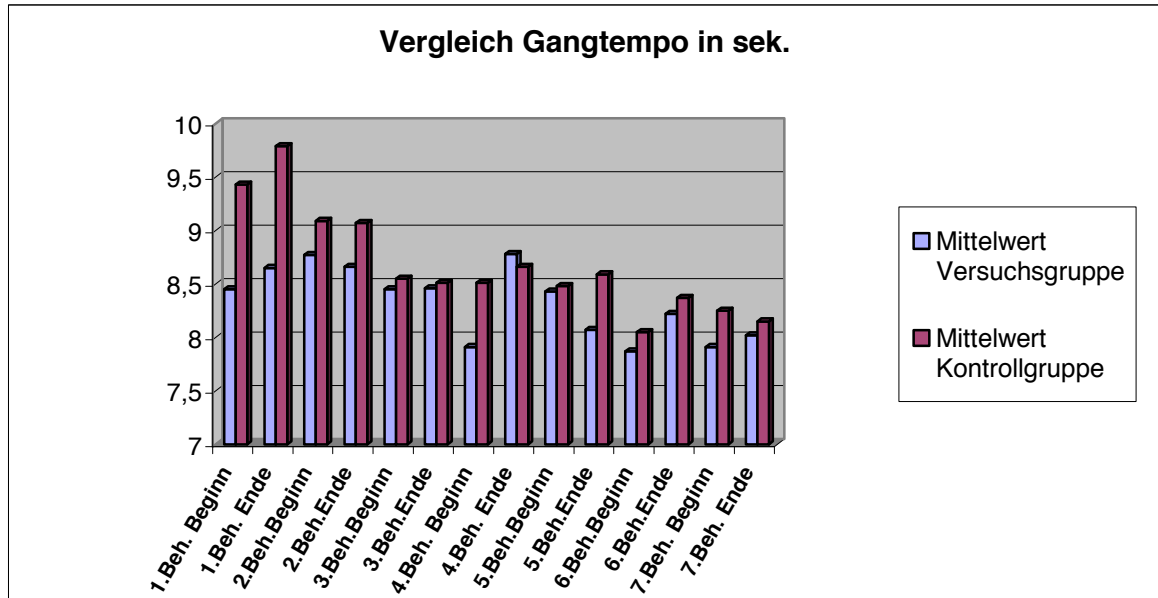


Abb. 18: Darstellung des durchschnittlichen Gangtempos beim 2x5-Meter-Gehtest im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008

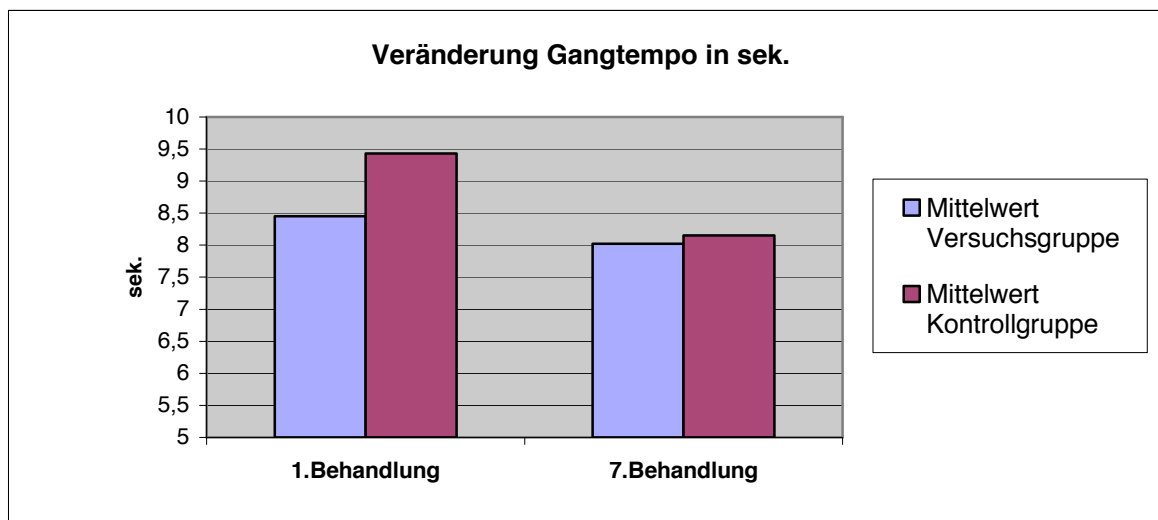


Abb. 19: Veränderung des durchschnittlichen Gangtempos während der Therapieserie, Geßlbauer 2008

Aus Abbildung 19 geht hervor, dass die Versuchsgruppe ihr durchschnittliches Gangtempo zur Bewältigung des 2x5-Meter-Gehtestes nur in geringem Ausmaß verbessern konnte. Die Kontrollgruppe hingegen verbesserte ihren Wert bei diesem Kontrollparameter in wesentlich höherem Maße bezogen auf den durchschnittlichen Ausgangswert zu Therapiebeginn.

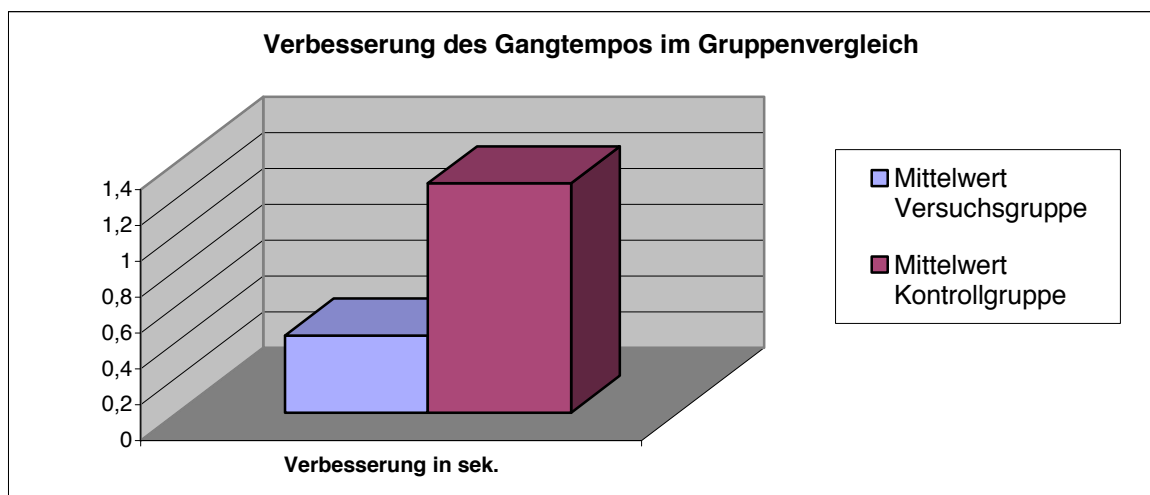


Abb. 20: Verbesserung des Gangtempos in sek. im Gruppenvergleich,
Geßlbauer 2008

Abbildung 20 zeigt eine deutlichere Verbesserung der Kontrollgruppe bei der Messung des Gangtempos beim 2x5-Meter-Gehtest. Die Kontrollgruppe konnte ihr durchschnittliches Gangtempo um 1,28sek. verbessern, die Versuchsgruppe lediglich um 0,43sek.

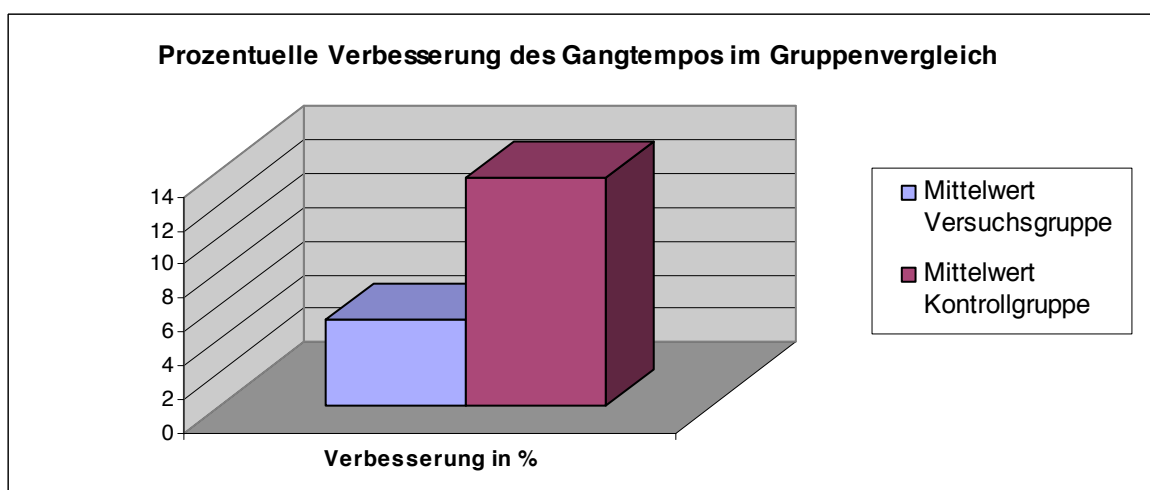


Abb. 21: Prozentuelle Verbesserung des Gangtempos im Gruppenvergleich,
Geßlbauer 2008

Der Mittelwert der Kontrollgruppe bezogen auf das Gangtempo beim 2x5-Meter-Gehtest konnte während der Therapieserie um 13,57% verbessert werden. Die Versuchsgruppe zeigte lediglich eine Verbesserung um 5,09%.

4.4 Funktionelle Demonstration tiefe Hocke

Beide Gruppen machten unmittelbar vor und nach der Therapie die tiefe Hocke um einen Kontrollparameter hinsichtlich einer Verbesserung im Vergleich Therapiebeginn und –ende zu erhalten.

Das subjektive Schmerzempfinden wurde von den Patienten wieder mittels VAS-Skala ausgedrückt.

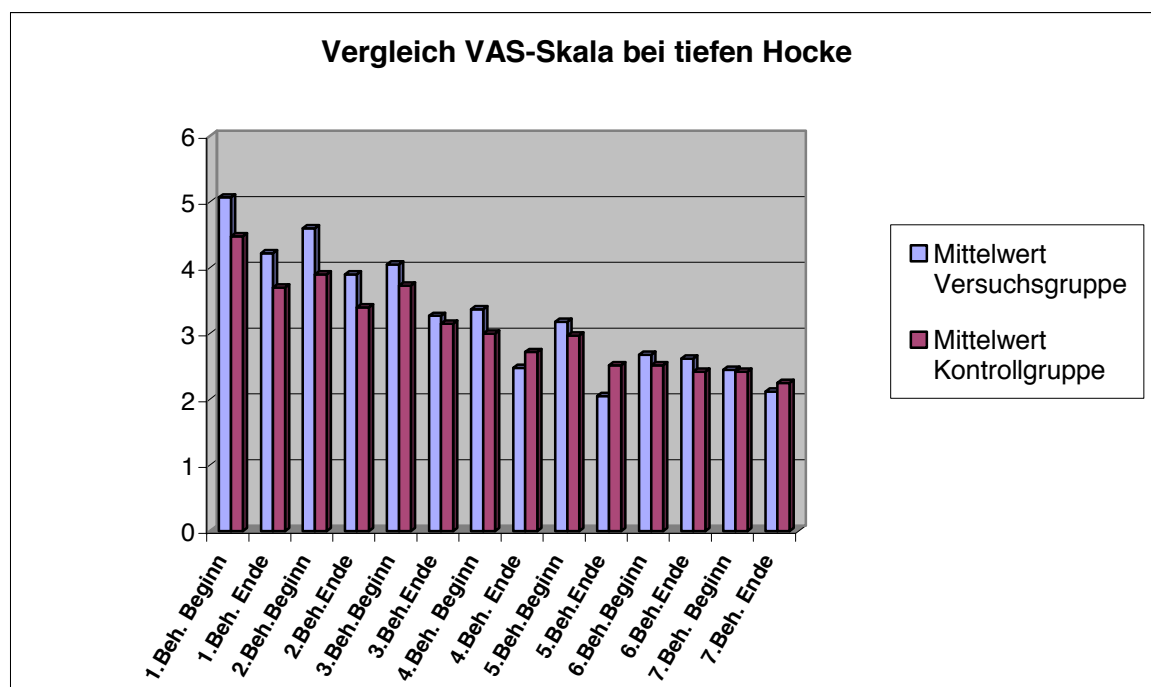


Abb. 22: Darstellung der durchschnittlichen VAS-Skala-Werte bei der tiefen Hocke im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008

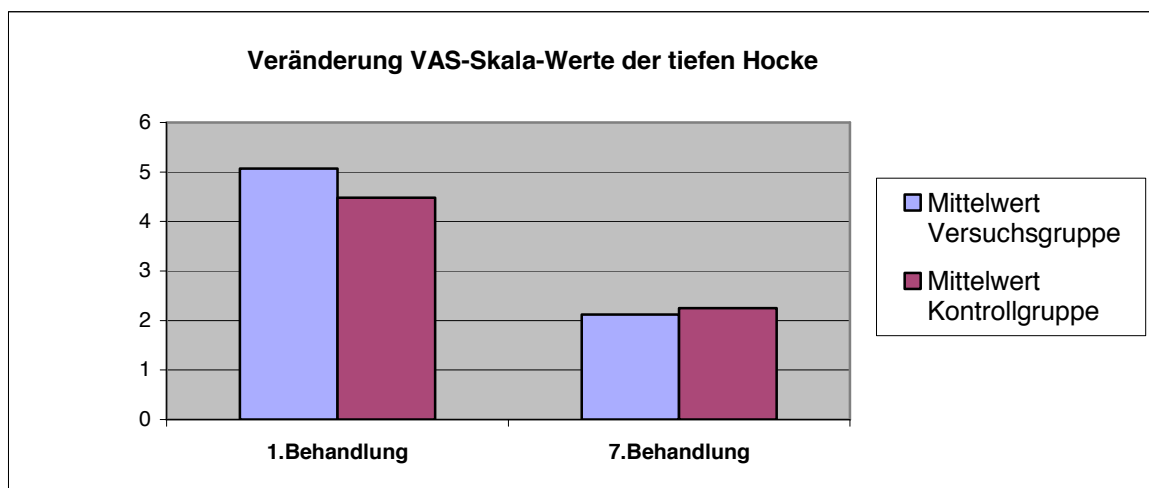


Abb. 23: Veränderung der durchschnittlichen VAS-Skala-Werte während der Therapieserie, Geßlbauer 2008

Wie aus Abbildung 23 ersichtlich, zeigt die Versuchsgruppe durch die Therapie eine deutlichere Verbesserung der Beschwerdesymptomatik als dies bei der Kontrollgruppe der Fall ist.

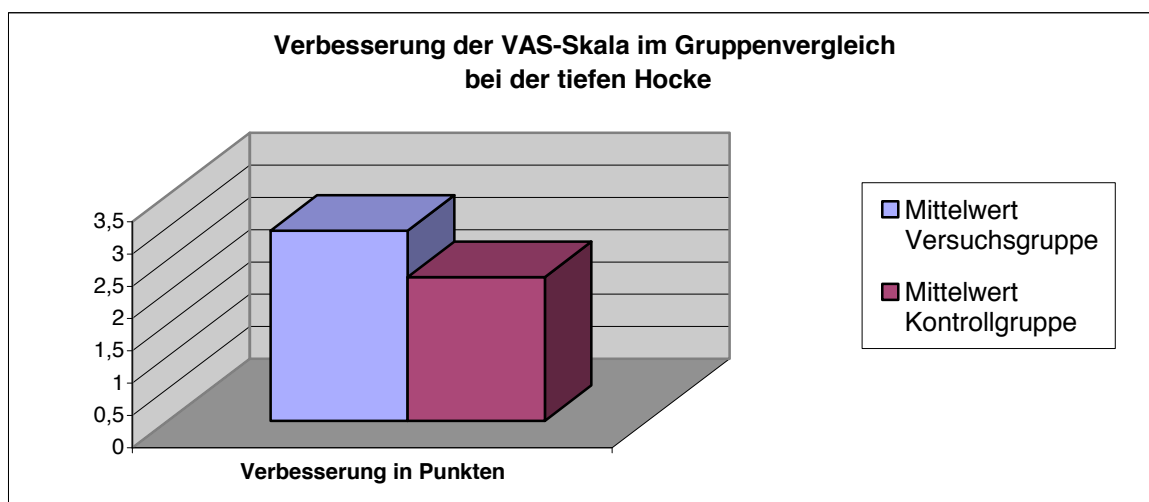


Abb. 24: Verbesserung der VAS-Skala in Punkten im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008

Abbildung 24 zeigt eine Verbesserung der Versuchsgruppe um 2,95 Punkte auf der VAS-Skala. Die Kontrollgruppe hingegen konnte ihren durchschnittlichen Ausgangswert nur um 2,23 Punkte während der Therapieserie verbessern.

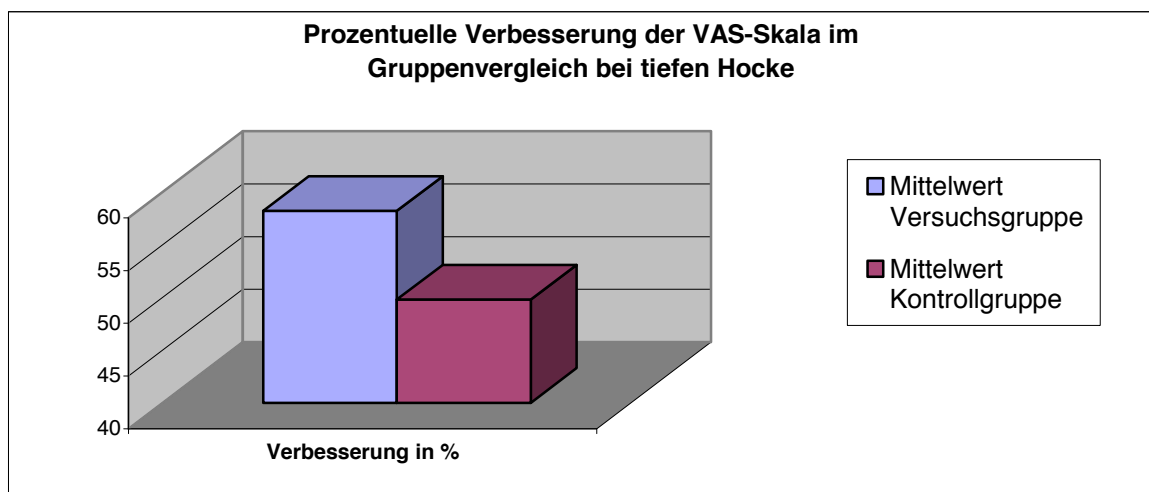


Abb. 25: Prozentuelle Verbesserung der VAS-Skala im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008

Der Mittelwert der Versuchsgruppe bezogen auf das Schmerzverhalten beim Testparameter tiefe Hocke konnte während der Therapieserie um 58,19% verbessert werden. Die Kontrollgruppe zeigte im Vergleich lediglich eine Verbesserung um 49,78%.

4.5 Funktionelle Demonstration Fersensitz

Beide Gruppen machten unmittelbar vor und nach der Therapie den Fersensitz um einen zusätzlichen Kontrollparameter hinsichtlich einer Verbesserung der Beschwerdesymptomatik im Vergleich Therapiebeginn und Therapieende zu erhalten.

Die VAS-Skala diente wiederum als Medium um die subjektiven Schmerzen während der funktionellen Demonstration ausdrücken zu können.

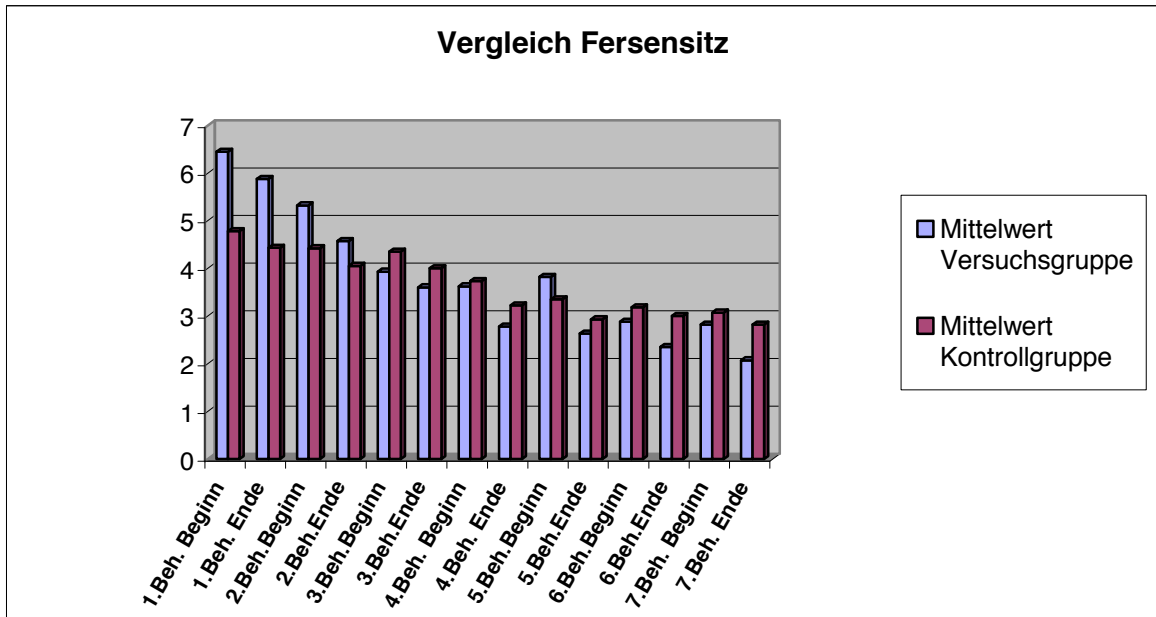


Abb. 26: Darstellung der durchschnittlichen VAS-Skala-Werte beim Fersensitz im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008

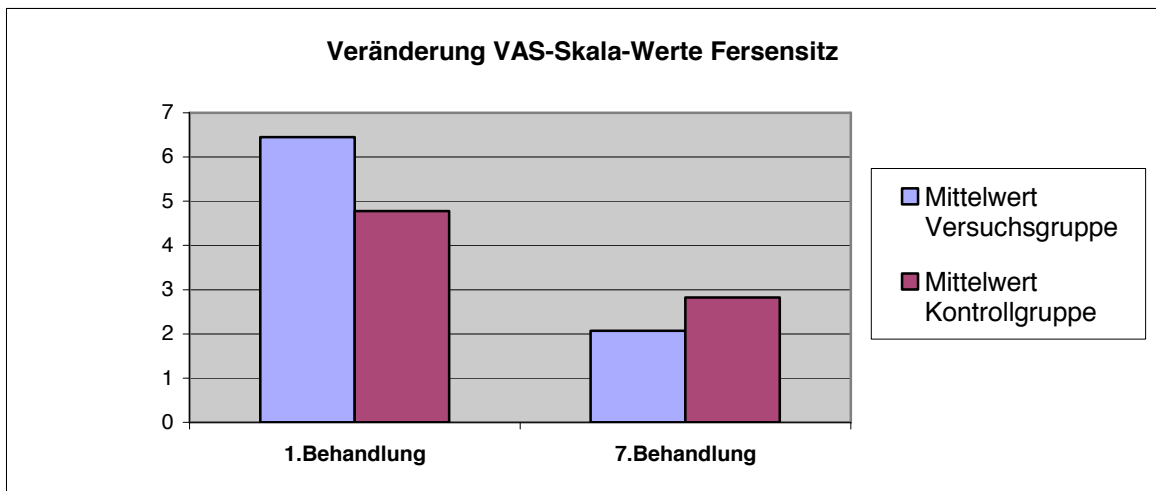


Abb. 27: Veränderung der durchschnittlichen Werte des Fersensitzes während der Therapieserie, Geßlbauer 2008

Abbildung 27 zeigt eine wesentlich deutlichere Verbesserung der subjektiven Beschwerdesymptomatik beim Fersensitz als dies bei der Kontrollgruppe nachzuweisen war.

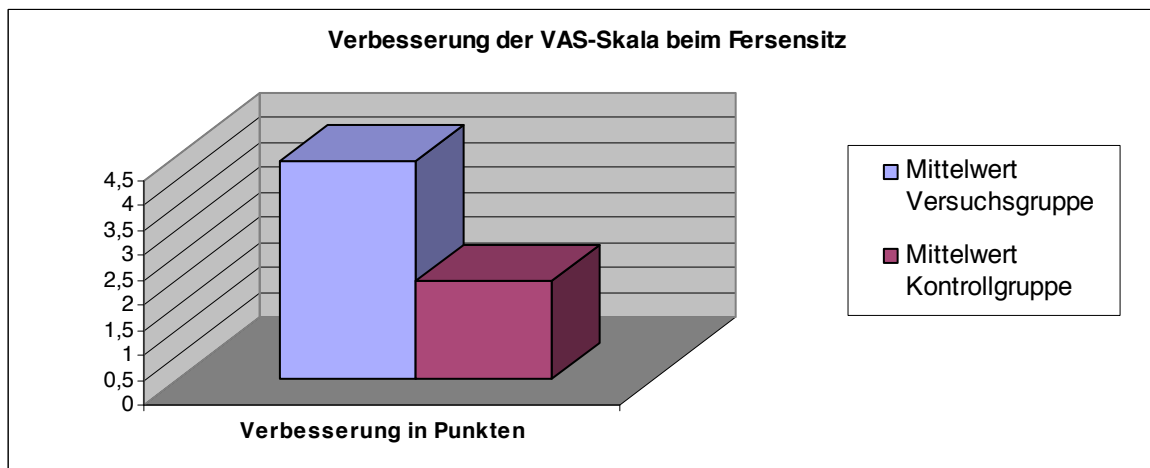


Abb. 28: Verbesserung der VAS-Skala in Punkten im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008

Aus Abbildung 28 geht hervor, dass die Versuchsgruppe eine Verbesserung um 4,38 Punkte auf der VAS-Skala am Ende der Therapieserie aufweisen kann. Die Kontrollgruppe hingegen konnte ihren durchschnittlichen Ausgangswert durch die Therapie nur um 1,96 Punkte verbessern.

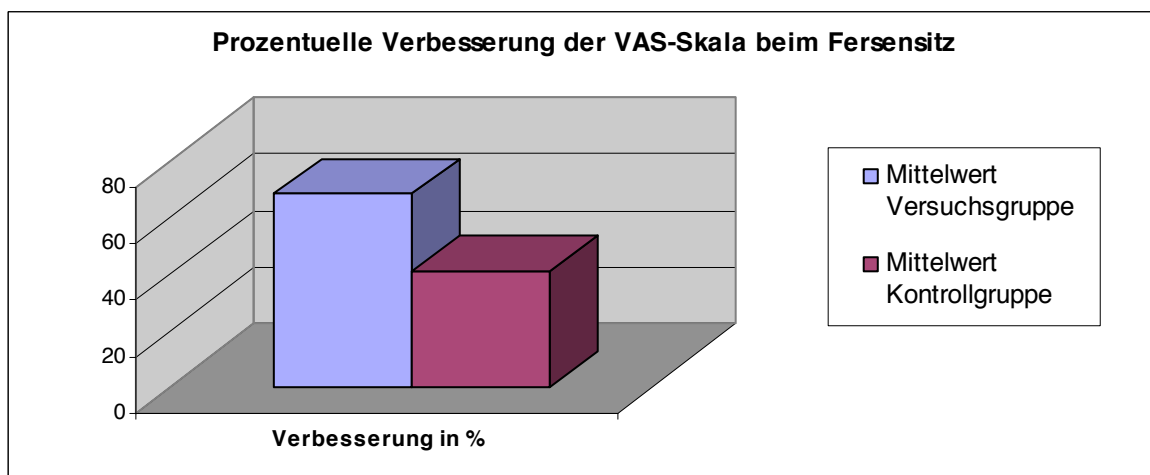


Abb. 29: Prozentuelle Verbesserung der VAS-Skala im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008

Der Mittelwert der Versuchsgruppe bezogen auf das Schmerzverhalten beim Kontrollparameter Fersensitz konnte während der Therapieserie um 67,91% verbessert werden. Die Kontrollgruppe zeigte im Vergleich nur eine Verbesserung um 41%.

4.6 Score nach Lequesne

Der Score nach Lequesne ist ein spezifischer Fragebogen zur Evaluierung der Einschränkungen im Alltag bei Gonarthrosepatienten.

Die Patienten wurden ersucht den Fragebogen nach Beendigung der ersten Therapieeinheit sowie nach Beendigung der letzten Therapieeinheit nach bestem Wissen und Gewissen in aller Ruhe auszufüllen. Beim Ausfüllen des Fragebogens am Ende der siebenden Therapieeinheit hatten die Patienten nicht die Gelegenheit in den von ihnen ausgefüllten Fragebogen zu Beginn der Therapieserie einzusehen, um das Ergebnis nicht zu beeinflussen.

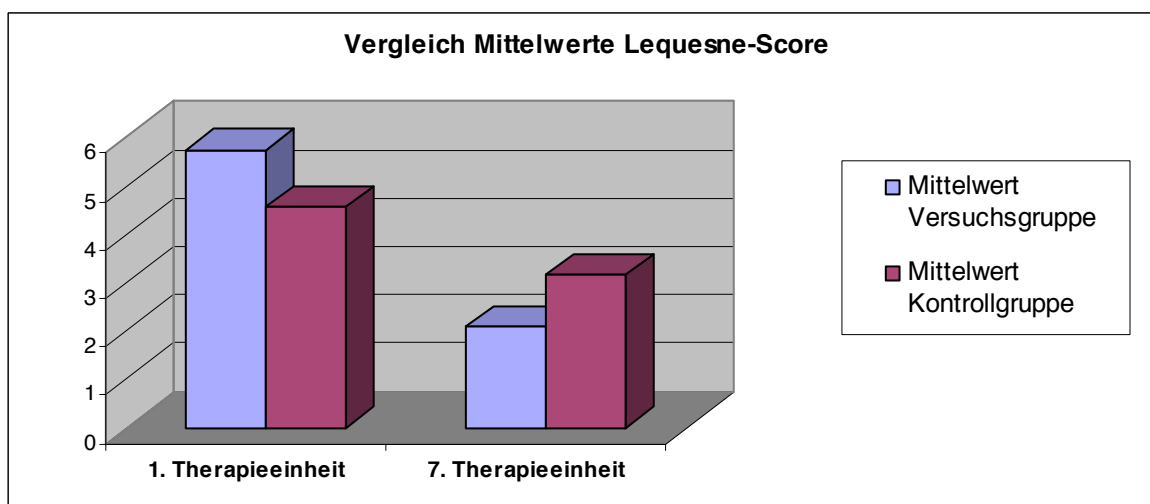


Abb. 30: Darstellung Mittelwerte Lequesne-Score im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008

Aus Abbildung 30 geht hervor, dass die Versuchsgruppe ihren Anfangswert bezüglich der Beschwerdesymptomatik im Alltag deutlich verbessern konnte, wohingegen die Kontrollgruppe keine so markante Verbesserung aufzuweisen hatte.

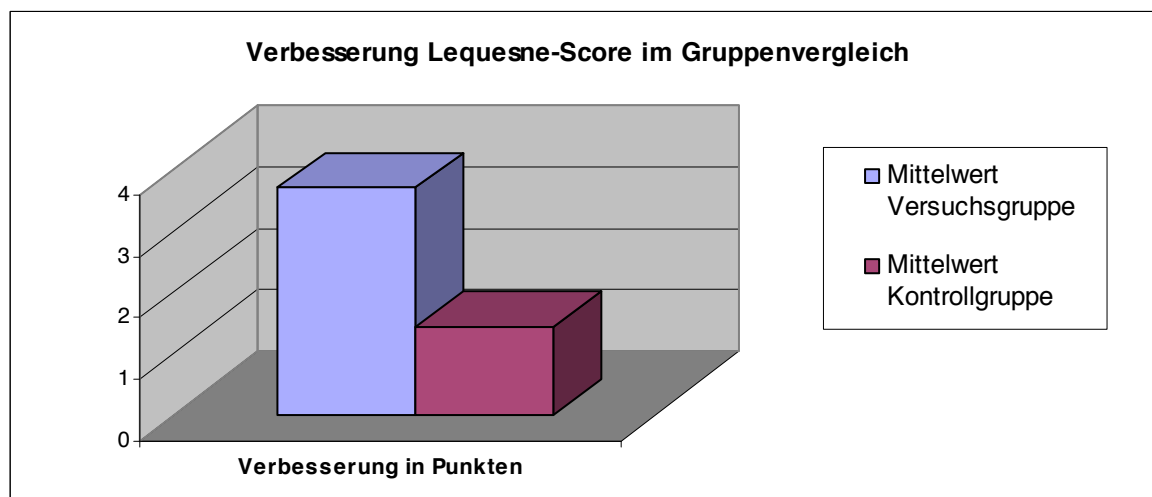


Abb. 31: Verbesserung Lequesne-Score in Punkten im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008

Abbildung 31 zeigt eine Verbesserung der Versuchsgruppe um 3,67 Punkte beim Score nach Lequesne. Die Kontrollgruppe hingegen konnte ihren durchschnittlichen Ausgangswert durch die Therapieserie nur um 1,41 Punkte verbessern.

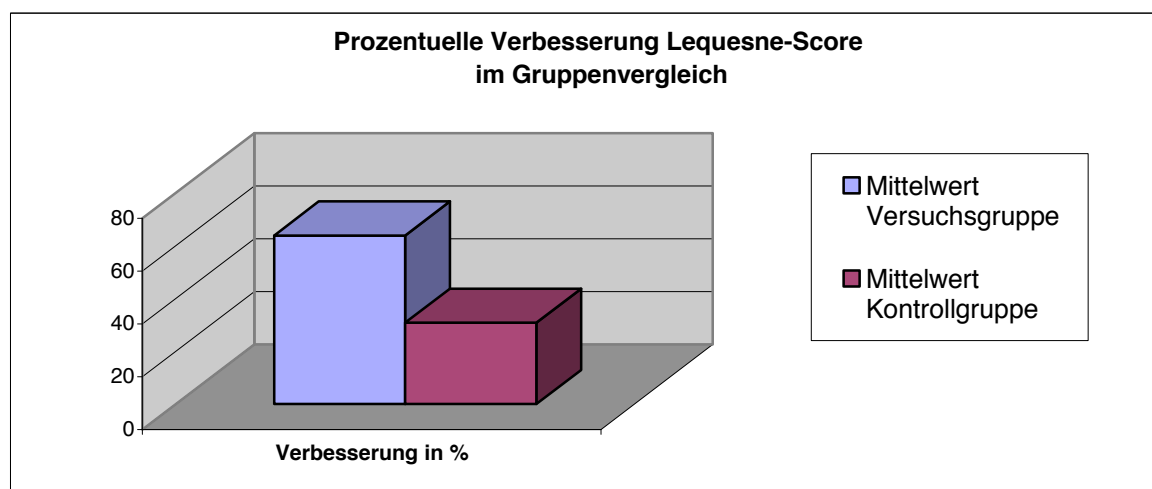


Abb. 32: Prozentuelle Verbesserung des Lequesne-Score im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008

Der Abbildung 32 ist zu entnehmen, dass sich die Versuchsgruppe bis zum Ende der Therapie um 63,83% steigern konnte, die Kontrollgruppe aber nur eine Verbesserung um 30,79% vorweisen konnte.

5 DISKUSSION

5.1 VAS-Skala 2x5-Meter-Gehtest

Der Durchschnittswert zu Therapiebeginn lag bei der Versuchsgruppe bei 3,35 Punkten auf der VAS-Skala. Am Ende der ersten Behandlungseinheit lag der Mittelwert nur mehr bei 1,2 Punkten, was einer prozentuellen Verbesserung von 7,94% entspricht. Zu Beginn der vierten Therapieeinheit zeigte die Versuchsgruppe einen Mittelwert von 1,28 von 10 Punkten, was gegenüber dem Ausgangswert zu Beginn der 1. Behandlung eine Verbesserung von 61,79% bedeutet. Während der vierten Behandlung konnte der von den Patienten angegebene Mittelwert um 6,25% auf 1,2 Punkte gesenkt werden. Der Mittelwert zu Beginn der siebenden Behandlungseinheit, konnte im Vergleich zum Ausgangswert der ersten Behandlung um 75,22% verbessert werden, was einen Wert von 0,83 auf der VAS-Skala darstellt. Innerhalb der letzten Behandlung konnten die Probanden noch eine durchschnittliche Steigerung von 6,02% erreichen und dies führte zu dem durchschnittlichen Endwert der Versuchsgruppe von 0,78 Punkten auf der VAS-Skala.

Zu Beginn der Behandlungsserie liegt der Durchschnittswert der Kontrollgruppe bei 3,77 Punkten. Nach Ende der ersten Behandlungseinheit liegt dieser Wert bei 3,33 Punkten, was einer Steigerung von 11,67% entspricht. Der Mittelwert am Beginn der vierten Behandlungseinheit liegt bei 2,7 Punkten und ist somit um 22,55% niedriger als jener Durchschnittswert zu Therapiebeginn. Am Ende der vierten Einheit weist die Kontrollgruppe eine Steigerung von 6,85% auf 2,72 Punkte auf. Zum Zeitpunkt der letzten Therapieeinheit ergab sich ein Mittelwert von 2,5 Punkten und ist somit um 33,69% niedriger als jener Mittelwert zu Beginn der Behandlungsserie. Die Kontrollgruppe konnte sich in der letzten Behandlungseinheit nochmal um 9,2% auf einen Endwert von 2,27 Punkten auf der VAS-Skala steigern.

Aus den erwähnten Angaben ist ersichtlich, dass die Versuchsgruppe bei nur geringgradig unterschiedlichem Ausgangswert eine deutliche Verbesserung der Beschwerdesymptomatik unter Belastung aufweisen konnte. Bereits zu Beginn der vierten Therapieeinheit konnte der Mittelwert der Versuchsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe um ein vielfaches verbessert werden. Die Versuchsgruppe konnte hier mit einer Steigerung von 61,79% aufwarten, die Kontrollgruppe hingegen nur mit einer Steigerung von 22,55%.

Positiv zu vermerken ist, dass es auch bei der Kontrollgruppe zu einer Verbesserung der Schmerzsymptomatik gekommen ist, die jedoch nicht mit dem vergleichsweise rapiden Abfall der Versuchsgruppe mithalten kann.

Die Probanden der Versuchsgruppe gaben stets unmittelbar nach der Behandlung, sowie nach Beendigung des 2x5-Meter-Gehtests ein sehr angenehmes Gefühl im betroffenen Kniegelenk an. Diese Erleichterung war bei der Versuchsgruppe auch noch im weiteren Tagesverlauf nach der Therapie vorhanden, bzw. sorgte in manchen Fällen für eine Beschwerdefreiheit die den ganzen Tag anhielt. Besonders hervorzuheben ist das Beispiel des ältesten Teilnehmers der Versuchsgruppe (Proband E). Der Proband musste nach eigener Angabe schon seit Jahren beim Lesen beide Kniegelenke unterlagern um zu einer angenehmen und beschwerdefreien Position zu finden. In der zweiten Therapieeinheit gab der Patient an, dass er am Tage der ersten Therapieeinheit beim Lesen der Zeitung plötzlich bemerkte, dass er auf jenes Unterlagern vergessen hatte, weil ihm im Anschluss an die Therapie zum ersten Mal seit Jahren die Kniegelenke in seiner gewohnten Lesehaltung keine Beschwerden mehr bereiteten.

5.2 Schrittlänge 2x5-Meter-Gehtest

Die durchschnittliche Schrittlänge der Versuchsgruppe lag zu Beginn der Therapieserie bei 64,64cm. Nach Beendigung der ersten Therapieeinheit konnte der Mittelwert der Schrittlängen um 1,3% auf 65,48cm gesteigert werden. Am Beginn der vierten Behandlungseinheit zeigte sich ein Durchschnittswert von 68,89cm, was eine Steigerung von 6,57%, bezogen auf den Ausgangswert zu Beginn der Therapieserie, entsprach. Innerhalb der vierten Therapieeinheit verschlechterte sich der Mittelwert um 0,07%, was einem Endwert von 68,84 cm gleichkommt.

Zu Beginn der siebenden Therapieeinheit ergab sich eine durchschnittliche Schrittlänge von 70,17cm, was gegenüber dem Wert zu Therapiebeginn eine Steigerung von 8,56% entspricht. Der Mittelwert am Ende der siebenden Therapieeinheit ist 70,21cm und zeigt somit eine Steigerung von 0,06% innerhalb der letzten Einheit.

Bei der Kontrollgruppe zeigte sich zu Beginn der Therapieserie ein Mittelwert von 66,9 cm und dieser konnte bis zum Ende der ersten Therapieeinheit um 2,29% auf 68,43cm verbessert werden.

Zu Beginn der vierten Einheit wies die Kontrollgruppe einen Mittelwert von 69,81cm auf, was bezogen zum Ausgangswert der ersten Therapieeinheit einer Steigerung von 4,35% entspricht. Innerhalb der vierten Einheit konnte sich die Kontrollgruppe um 1,88% auf 71,12cm verbessern. Der Mittelwert am Beginn der siebenden Therapieeinheit liegt bei 73cm und verbesserte sich bezogen auf den Mittelwert zu Beginn der ersten Therapieeinheit um 9,12%. Am Ende der Behandlungsserie konnte bei der Kontrollgruppe eine durchschnittliche Schrittlänge von 73,72cm ausgewiesen werden, was einer Steigerung von 0,99% in der letzten Therapieeinheit entspricht.

Aus den im Kapitel Ergebnisse dargestellten Werten wird ersichtlich, dass die Durchschnittswerte zu Beginn der Therapieserie sehr nah beieinander lagen. Die Kontrollgruppe kann bis zum Ende der Studie einen etwas besseren Verlauf aufweisen, der sich auf eine Steigerung von 6,82cm bezogen auf den Ausgangswert beläuft. Die Versuchsgruppe hingegen zeigte nur eine Verbesserung von 5,57cm.

Es war zu Studienbeginn zu erwarten, dass sich die Schrittlänge bei beiden Gruppen aufgrund der Reharmonisation nach Sohler steigern würde. Es war jedoch unklar, inwieweit sich die Tiefenwärme durch die Behandlungsserie hindurch auf diesen Kontrollparameter auswirkt. Die durch die Tiefenwärme entstandene Relaxation der periartikulären Muskulatur führte wahrscheinlich dazu, dass die Versuchsgruppe im Verlauf der Therapieserie ihre Schrittlänge nicht in dem Ausmaß hatte steigern können, wie dies bei der Kontrollgruppe der Fall war.

5.3 Gangtempo 2x5-Meter-Gehtest

Zu Beginn der Therapieserie benötigte die Versuchsgruppe durchschnittlich 8,45sek. um den 2x5-Meter-Gehtest zu bewältigen. Am Ende der ersten Therapieeinheit lag dieser Wert bei 8,65sek., was einer Verschlechterung von 2,37% entspricht. In der vierten Therapieeinheit lag zu Beginn der Durchschnittswert bei 7,91sek. und das entspricht gegenüber dem Ausgangswert zu Beginn der ersten Behandlung einer Steigerung von 6,39%. Innerhalb der vierten Therapieeinheit verschlechterte sich die Versuchsgruppe um 11% auf 8,78sek. Die Durchschnittszeit am Beginn der siebenden Therapieeinheit liegt mit 7,91sek. wieder 6,39% unter dem Wert zu Beginn der ersten Therapieeinheit. Die Versuchsgruppe verschlechterte sich jedoch innerhalb der letzten Einheit wieder um 1,39%, was einem Mittelwert von 8,02sek. am Ende der letzten Therapieeinheit entspricht.

Die Kontrollgruppe benötigte zu Beginn der Therapieserie durchschnittlich 9,43sek. um den 2x5-Meter-Gehtest zu bewältigen. Am Ende der 1. Therapieeinheit lag dieser Wert bei 9,79sek., was einer Verschlechterung von 3,82% entspricht. Der Mittelwert lag zu Beginn der vierten Therapieeinheit bei 8,51sek., das entspricht gegenüber dem Ausgangswert zu Beginn der ersten Behandlung einer Steigerung von 9,76%. Die Kontrollgruppe verschlechterte sich innerhalb der vierten Therapieeinheit um 1,76% auf 8,66sek. Die Durchschnittszeit am Beginn der siebenden Therapieeinheit zeigt mit 8,25sek. eine Verbesserung um 12,51% gegenüber dem Mittelwert zu Beginn der ersten Behandlung, jedoch verschlechterte sich die Versuchsgruppe innerhalb der letzten Einheit wieder um 1,39%, was einem Mittelwert von 8,02sek. am Ende der letzten Therapieeinheit entspricht.

Die Kontrollgruppe war zu Therapiebeginn im Mittelwert 58sek. langsamer als die Versuchsgruppe. Am Ende der Therapieserie jedoch lagen die Werte knapp beieinander, wodurch die Mehrsteigerung der Kontrollgruppe gegenüber der Versuchsgruppe deutlich sichtbar ist.

Die Messung des Gangtempos ist in dieser Arbeit kritisch zu betrachten. Einerseits war die Benützung der Fingermalfarben zur Bemalung der Fersen sicher ein guter und schneller Weg um die Schrittlänge zu messen, jedoch stellte genau dies auch einen Unsicherheitsfaktor für die Genauigkeit bzw. Validität der Messung dar. Auch bei einer sehr genauen Durchführung des Kontrollparameters gelang es nicht immer die Farbe in einer stets gleichen Menge aufzutragen. Wurde zuwenig Farbe verwendet, so gestaltete sich die Abmessung der Schrittlänge im Anschluss an die Therapie meist als sehr schwierig. Bei zuviel Farbe wurden die Patienten schnell verunsichert da es leicht zu einer Rutsch Tendenz auf der glatten Unterlage kommen konnte. Aus diesem Grund ist die Beurteilung der Kontrollparameter Schrittlänge und Gangtempo mit Sicherheit kritisch zu betrachten und es wäre im Zuge einer weiteren Studie mit Sicherheit von Vorteil ein Ganglabor zu benützen wo in weiterer Folge die Absolvierung eines 10-Meter-Gehtests gewährleistet ist.

5.4 Funktionelle Demonstration tiefe-Hocke

Der Durchschnittswert zu Therapiebeginn lag bei der Versuchsgruppe bei 5,07 Punkten auf der VAS-Skala. Am Ende der ersten Behandlungseinheit befand sich der Mittelwert nur mehr bei 4,22 Punkten, was einer prozentuellen Verbesserung von 16,77% entsprach. Zu Beginn der vierten Therapieeinheit zeigte die Versuchsgruppe einen Mittelwert von 3,37, was gegen-

über dem Ausgangswert zu Beginn der ersten Behandlung eine Verbesserung von 33,53% bedeutete. Während der vierten Behandlung konnte der von den Patienten angegebene Mittelwert um 26,41% auf 2,48 Punkte gesenkt werden. Der Mittelwert zu Beginn der siebenden Behandlungseinheit, konnte im Vergleich zum Ausgangswert der ersten Behandlung um 51,68% verbessert werden, was einen Wert von 2,45 auf der VAS-Skala darstellt. Innerhalb der letzten Behandlung konnten die Probanden noch eine durchschnittliche Steigerung von 13,47% erreichen und dies führte zu dem durchschnittlichen Endwert der Versuchsgruppe von 2,12 Punkten auf der VAS-Skala.

Zu Beginn der Behandlungsserie liegt der Durchschnittswert der Kontrollgruppe bei 4,48 Punkten. Nach Ende der ersten Behandlungseinheit liegt dieser Wert bei 3,7 Punkten, was einer Steigerung von 17,41% entspricht.

Der Mittelwert am Beginn der vierten Behandlungseinheit liegt bei 3 Punkten und ist somit um 33,04% niedriger als jener Durchschnittswert zu Therapiebeginn. Am Ende der vierten Einheit weist die Kontrollgruppe eine Steigerung von 9,33% auf 2,72 Punkte auf. Zum Zeitpunkt der letzten Therapieeinheit ergab sich ein Mittelwert von 2,42 Punkten, der somit um 45,98% niedriger ist als jener Mittelwert zu Beginn der Behandlungsserie. Die Kontrollgruppe konnte sich in der letzten Behandlungseinheit nochmal um 7,02% auf einen Endwert von 2,25 Punkten auf der VAS-Skala steigern.

Es war ersichtlich, dass die Mittelwerte zu Therapiebeginn mit 5,07 Punkten bei der Versuchsgruppe und 4,48 Punkten bei der Kontrollgruppe keine große Differenz aufwiesen und dass ein ähnlich konstanter Abfall der Beschwerdesymptomatik bis zur vierten Behandlungseinheit nachzuweisen war, in der der Mittelwert der Versuchsgruppe in Bezug zur Kontrollgruppe deutlich abnimmt.

Die Versuchsgruppe konnte im Verlauf der Therapieserie eine Verbesserung von 8,41% in Bezug auf die Kontrollgruppe erreichen, was auf die Relevanz der Langwelle im Bezug auf Aktivitäten bzw. Bewegungsabläufe verweist.

5.5 Funktionelle Demonstration Fersensitz

Die Versuchsgruppe zeigte zu Beginn der Therapieserie einen Mittelwert von 6,5 Punkten auf der VAS-Skala. Nach Beendigung der ersten Therapieeinheit konnte der Mittelwert um 8,84% auf 5,88 Punkten gesenkt werden. Am Beginn der vierten Behandlungseinheit zeigte sich ein

Durchschnittswert von 3,62, was eine Steigerung von 43,88% bezogen auf den Ausgangswert zum Beginn der Therapieserie darstellt. Innerhalb der vierten Therapieeinheit kam es zu einer Verbesserung von 23,2%, was folglich einem Endwert von 2,78 entspricht. Zu Beginn der siebenden Therapieeinheit lag der Mittelwert bei 2,82 Punkten, was gegenüber dem Wert zu Therapiebeginn eine Steigerung von 56,28% entspricht. Der Mittelwert am Ende der siebenden Therapieeinheit beträgt 2,07 und zeigt somit eine Steigerung von 26,6% innerhalb der letzten Einheit.

Die Kontrollgruppe zeigt zu Behandlungsbeginn einen Mittelwert von 4,78 Punkten und am Ende der ersten Behandlungseinheit einen Mittelwert von 4,43, was einer Steigerung von 7,32% entspricht. Der Mittelwert der Kontrollgruppe lag zu Beginn der vierten Therapieeinheit bei 3,73 Punkten und liegt somit 21,97% unter dem Ausgangswert der ersten Therapieeinheit.

Während der vierten Einheit konnte die Schmerzsymptomatik um 13,67% auf einen Endwert von 3,22 Punkten gesenkt werden. Die Kontrollgruppe wies zu Beginn der siebenden Therapieeinheit einen Mittelwert von 3,07 Punkten auf, was in Bezug zum Ausgangswert der ersten Einheit einer Verbesserung von 35,77% entspricht. Innerhalb der letzten Therapieeinheit konnte sich die Kontrollgruppe nochmals um 8,14% auf 2,82 Punkte auf der VAS-Skala steigern.

Im Vergleich zur Kontrollgruppe war bei der Versuchsgruppe ein höherer Mittelwert zu Beginn der Therapieserie zu verzeichnen, der 1,67 Mehrpunkte auswies. Jedoch zu Beginn der vierten Therapieeinheit lag der Mittelwert der Versuchsgruppe mit 3,62 bereits unter jenem der Kontrollgruppe, die einen Mittelwert von 3,73 Punkten auf der VAS-Skala aufwiesen. Diese Verbesserung der Versuchsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe war bis zum Therapieende konstant und zeigte am Ende der siebenden Therapieeinheit eine Differenz von 2,42 Punkten auf der VAS-Skala zugunsten der Versuchsgruppe.

Die funktionellen Kontrollparameter tiefe Hocke und Fersensitz wurden in den Rahmen der Studie aufgenommen, da sie eine sehr hohe Beanspruchung der Kniegelenke darstellen und es aufgrund dieser Tatsache meiner Meinung nach leichter ist eine Verbesserung zwischen den Probandengruppen aufzuweisen.

Diese These wird beim Kontrollparameter Fersensitz ersichtlich wo es der Versuchsgruppe in viel kürzerer Zeit gelang eine deutlichere Verbesserung auf der VAS-Skala zu zeigen. Bei der tiefen Hocke hingegen war der Unterschied zwischen den Gruppen nicht sehr aussagekräftig.

5.6 Score nach Lequesne

Die Versuchsgruppe zeigte zu Beginn der Therapieserie einen Mittelwert von 5,75 Punkten bezogen auf die Einschränkungen im Alltag. Dieser Wert konnte bis zum Ende der siebenden Therapieeinheit um 3,67 Punkte auf einen Endwert von 2,08 Punkten korrigiert werden, was einer Verbesserung von 63,83% bezogen auf den Ausgangswert entspricht.

Die Kontrollgruppe zeigte zu Beginn der Therapieserie einen Mittelwert von 4,58 Punkten bezogen auf die Einschränkungen im Alltag. Dieser Wert konnte bis zum Ende der siebenden Therapieeinheit um 1,41 Punkte auf einen Endwert von 3,17 verbessert werden.

Dies entspricht einer Verbesserung von 30,79% bezogen auf den Ausgangswert zu Beginn der ersten Therapieeinheit.

Zu Beginn der Therapieserie lag der Mittelwert der Versuchsgruppe um 1,17 Punkte über jenem der Kontrollgruppe. Die Versuchsgruppe verzeichnete jedoch eine deutliche Linderung ihrer Beschwerden im Alltag, was sich in einem durchschnittlichen Endwert von 2,08 Punkten und somit einer Verbesserung um 3,67 Punkte widerspiegelte. Die Kontrollgruppe hingegen konnte sich von ihrem positiveren Ausgangspunkt aus nur um 1,41 Punkte verbessern, was einen Mittelwert von 3,17 Punkten am Ende der siebenden Therapieeinheit ergab.

Der Score nach Lequesne war für die Durchführung der vorliegenden Studie gut geeignet, da die Fragen sehr verständlich formuliert sind und es keines großen Aufwandes bedarf den Fragebogen auszufüllen.

5.7 Analytische Biomechanik nach Sohier

Bei beiden Probandengruppen zeigten sich, wie vermutet, häufig die Pathomechaniken Dorsale Microschublade und eine Verschiebung des Rotationszentrums des Kniegelenkes.

Die Pathomechaniken zeigten im Mittelwert der beiden Gruppen eine mittlere Intensität (++) und konnten bei jedem Probanden verbessert bzw. zur Gänze korrigiert werden.

Die Dorsale Microschubblade konnte bei zwei Patientinnen der Versuchsgruppe und bei zwei männlichen Probanden der Kontrollgruppe ganz aufgehoben werden. Die Verschiebung des Rotationszentrums des betroffenen Kniegelenks konnte bei zwei Probandinnen der Versuchsgruppe und bei zwei männlichen sowie einer weiblichen Testperson der Kontrollgruppe bis zum Ende der Therapieserie gänzlich korrigiert werden.

Es ist ersichtlich, dass alle Patienten, bei denen sich die Pathomechaniken im Zeitraum der Therapieserie verbessert haben, eine deutliche Reduktion ihrer Schmerzsymptomatik nach Beendigung der Studie aufweisen konnten. Die Versuchsgruppe, die zusätzlich die Langwellentherapie erhielt, konnte jene positiven Endwerte der Kontrollgruppe jedoch überbieten, was in diesem Falle wohl der Langwellentherapie zuzuschreiben ist.

In diesem Kontext zeigt sich, dass eine Reharmonisation nach Sohier in der Physiotherapie ihren berechtigten Platz hat und die Langwellentherapie als Begleittherapie eine gute Ergänzung in der Physiotherapie darstellt.

5.8 Verbesserungsvorschläge

Ein Kritikpunkt, der mir bereits während des Diplompraktikums immer wieder auffiel, ist jener, dass die VAS-Skala den Patienten zu häufig vorgelegt wurde. Da die Patienten in jeder Behandlungseinheit sechs Mal die VAS-Skala zur Beurteilung ihrer subjektiven Beschwerden vorgelegt bekamen, wirkten diese teilweise schon etwas genervt bzw. ratlos. Da man davon ausgehen muss, dass sich ein chronifizierter Schmerz in kürzester Zeit, sprich in einer Therapieeinheit, nicht sehr signifikant ändern kann, war es für die Patienten oft sicherlich schwierig ihren Schmerz, der sich meist in einem gewissen Rahmen auf der VAS-Skala befand, immer wieder aufs Neue klassifizieren zu müssen. Es wäre wahrscheinlich besser, andere Kontrollparameter zu finden, die es nicht unbedingt bedingen die VAS-Skala zur Objektivierung heranzuziehen.

Im Rahmen meiner Therapiegestaltung wäre es sinnvoll gewesen, die VAS-Skala nur stets zu Beginn bzw. am Ende der Therapieeinheiten den Patienten vorzulegen um so nur einmal in jeder Einheit den Fokus auf das jeweilige Schmerzempfinden zu lenken.

Es wäre sicher sinnvoll die vorliegende Studie in einem umfangreicheren Ausmaß durchzuführen, was die Anzahl der Probanden betrifft. Es ist mit der vorliegenden Teilnehmerzahl von zwölf Probanden zwar ein positives Ergebnis und eine Bestätigung der Forschungsfrage erzielt worden, doch wäre es bestimmt valider die Ergebnisse in einer Langzeitstudie mit mehreren Teilnehmern zu untersuchen.

Zu Beginn meiner Diplomarbeit war mir folgendes Problemfeld nicht bewusst: Beim Krankheitsbild Gonarthrose kann in der Praxis die Klassifikation in die Grade bzw. Stadien nach Outerbridge meist nur sehr vage getroffen werden bzw. es kommt in gewissen Fällen einfach zu keiner genauen Stadieneinteilung.

Viele Probanden hatten Befunde aus vorherigen bildgebenden Untersuchungen, jedoch fehlte stets eine genauere Klassifikation des Krankheitsstadiums in dem sich der jeweilige Patient zum Zeitpunkt der Befundung befand. Einige Patienten wurden von einem, mit der Praktikumsstelle eng zusammenarbeitenden Arzt für die Diplomarbeit angeworben, wobei der Befund Gonarthrose ausschließlich über die subjektiven Schmerzangaben seitens der Patienten erstellt wurde, ohne eine Abklärung mittels eines bildgebenden Verfahrens. Somit war es nicht möglich abzuschätzen, in welchem Stadium der Erkrankung sich die Patienten zum Zeitpunkt der Studie befanden und es zeigte sich auch, dass die Beschwerden im Alltag auf unterschiedliche Art und Weise auftraten. Es war, aufgrund der Schilderungen der Patienten, davon auszugehen, dass einige Patienten sich bereits in einem vorgeschrittenen Stadium der Gonarthrose befanden, wohingegen andere Probanden scheinbar nur leichte Abnützungsercheinungen aufzuweisen hatten.

Es wäre für den Rahmen dieser Studie von Vorteil gewesen, wenn alle Patienten genaue Befunde hätten vorlegen können um so eine bessere Gruppenzuordnung nach Krankheitsstadien vornehmen zu können.

6 Schlussfolgerung

Die Ergebnisse dieser Studie haben gezeigt, dass eine Langwellentherapie als Zusatztherapie zur Reharmonisation der unteren Extremität bei Patienten mit Gonarthrose bessere Resultate hinsichtlich der Schmerzsymptomatik aufweisen kann als eine isolierte Reharmonisation nach Sohler in Kombination mit einer Placebobehandlung.

Beide Gruppen, die Versuchsgruppe sowie die Kontrollgruppe, konnten ihre Ausgangswerte vom Beginn der Studie innerhalb der sieben Therapieeinheiten in allen Kontrollparametern verbessern. Es zeigte sich bei all jenen Parametern, die auf das Schmerzempfinden des Patienten ausgerichtet sind, dass die Versuchsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe eine deutlichere Verbesserung erzielen konnte.

Lediglich bei jenen Testparametern die nicht auf das Schmerzempfinden der Probanden ausgerichtet waren, konnte die Kontrollgruppe jene Endwerte der Versuchsgruppe überbieten. Die Versuchsgruppe konnte zwar auch eine Verbesserung der Schrittlänge sowie des Gangtempos verzeichnen, doch waren die Ergebnisse am Behandlungsende stets beeinflusst durch die Erwärmung des behandelten Gewebes, die zu einer Detonisierung der periartikulären Muskulatur führte.

Die Hypothese, dass eine Tiefenwärmebehandlung mit einem Langwellengerät als Zusatztherapie sich positiv auf die Schmerzsymptomatik bei Gonarthrose auswirkt, konnte somit in dieser Studie bestätigt werden.

7 Zusammenfassung

Die vorliegende Diplomarbeit beschäftigte sich mit der Fragestellung, ob eine Zusatztherapie in Form einer Langwelle in Kombination mit der Reharmonisation der unteren Kette nach Sohier hinsichtlich der Beschwerdesymptomatik bei Gonarthrose sinnvoll ist, oder ob eine isolierte Reharmonisation der auffälligen Pathomechaniken der unteren Extremität ausreicht um eine Reduktion der Schmerzen zu erreichen.

Die an der Studie teilnehmenden Probanden wurden, je nach Eintritt in die Studie, in zwei möglichst homogene Gruppen hinsichtlich des Alters, des Geschlechts sowie der Beschwerdesymptomatik eingeteilt.

Die Versuchsgruppe erhielt in den sieben Therapieeinheiten jeweils eine Reharmonisation der auffälligen Pathomechaniken beider unteren Extremitäten und zusätzlich eine Tiefenwärmanwendung mit dem Langwellentherapiegerät „Skanlab25“ an den betroffenen Kniegelenken. Die Kontrollgruppe hingegen erhielt als Zusatztherapie zur Reharmonisation nach Sohier nur eine Placebobehandlung mit dem Langwellenstromgerät, um zu überprüfen inwieweit sich die Tiefenwärme positiv auf die Schmerzsymptomatik der Patienten im Laufe der Studie auswirken kann.

Die Ergebnisse der Studie haben gezeigt, dass sich die Versuchsgruppe in all jenen Kontrollparametern die sich auf die Schmerzsymptomatik unter Belastung bzw. auf die Schmerzen im Alltag beziehen eine meist sehr deutlichere Verbesserung aufzuweisen hatten, als dies bei der Kontrollgruppe der Fall gewesen ist.

Es konnte somit anhand dieser Studie bestätigt werden, dass eine Langwellentherapie mit dem „Skanlab25“ zu einer deutlichen Minderung der Schmerzsymptomatik bei Patienten mit Gonarthrose führen kann und somit seine Berechtigung als Zusatztherapie in der Physiotherapie hat.

Literaturverzeichnis

Breusch, Steffen/ Mau, Hans/ Sabo Desiderius: Klinikleitfaden Orthopädie, 4. Auflage, Urban & Fischer, München /Jena, 2002

Hüter-Becker, Antje/ Thom, Harald: Praxis der physikalischen Therapie/Band 5, Georg Thieme, Stuttgart/New York, 1997

Jenrich, Wolfgang: Grundlagen der Elektrotherapie, Urban & Fischer, München/Jena 2000

Klein, Paul/ Sommerfeld, Peter: Biomechanik der menschlichen Gelenke. Grundlagen- Becken- untere Extremität, 1. Auflage, Urban & Fischer, München/Jena, 2004

Netter, Frank H.: Netters Orthopädie, Georg Thieme, Stuttgart/New York, 2001

Platzer, Werner: Taschenatlas der Anatomie/ Band 1, Bewegungsapparat, 8. korrigierte und ergänzte Auflage, Georg Thieme, Stuttgart/New York, 1999

Rössler, Helmut/ Rütler, Wolfgang: Orthopädie und Unfallchirurgie, 19.Auflage, Urban & Fischer, München/Jena 2005

Senn, Edward: Elektrotherapie. Gebräuchliche Verfahren der physikalischen Therapie – Grundlagen, Wirkungsweisen, Stellenwert, Georg Thieme, Stuttgart/New York 1990

Sohier, Raymond/Sohier, Dr. Jean: Das Analytische Konzept. Grundlage der biomechanischen Reharmonisation und Therapie der osteopathischen Gelenkläsionen als Einführung in das analytische Konzept, 1. Auflage, Edition Kiné Sciences, Belgien, 1991

Van den Berg, Frans: Angewandte Physiologie/Band 1: Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen, 2. korrigierte Auflage, Georg Thieme, Stuttgart/New York, 2003

Van den Berg, Frans: Angewandte Physiologie/Band 3: Therapie, Training, Tests, 1. Auflage, Georg Thieme, Stuttgart/New York, 2001

URL

www.elsevier.de/sportmed

www.medicalpictures.de

www.skanlab.no

www.uni-duesseldorf.de

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Kniegelenk von ventral, www.medicalpictures.de	2
Abb. 2: Kniegelenk von dorsal, www.medicalpictures.de	2
Abb. 3: sichtbare Verschmälerung des Gelenksspalts am Röntgenbild, www.medicalpictures.de	5
Abb. 4: ausgeprägte Gonarthrose, www.medicalpictures.de	7
Abb. 5: VAS-Skala Ansicht von vorne, Geßlbauer 2008	17
Abb. 6: VAS-Skala Ansicht von hinten, Geßlbauer 2008	17
Abb. 7: Fersenanstrich vor der Behandlung, Geßlbauer 2008	19
Abb. 8: Fersenanstrich nach der Behandlung, Geßlbauer 2008	19
Abb. 9: Auswertung Schrittlänge, Geßlbauer 2008	20
Abb. 10: Darstellung der durchschnittlichen VAS-Skala-Werte beim 2x5-Meter-Gehtest im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	21
Abb.11: Veränderung der durchschnittlichen VAS-Skala-Werte während der Therapieserie, Geßlbauer 2008	22
Abb. 12: Verbesserung der VAS-Skala im Gruppenvergleich in Punkten, Geßlbauer 2008	22
Abb.13: Prozentuelle Verbesserung der VAS-Skala im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	23
Abb. 14: Darstellung der durchschnittlichen Schrittlängen beim 2x5-Meter-Gehtest im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	24
Abb. 15: Veränderung der durchschnittlichen Schrittlänge während der Therapieserie, Geßlbauer 2008	24
Abb. 16: Verbesserung der Schrittlänge in cm im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	25
Abb. 17: Prozentuelle Verbesserung der Schrittlänge im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	25
Abb. 18: Darstellung des durchschnittlichen Gangtempos beim 2x5-Meter-Gehtest im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	26
Abb. 19: Veränderung des durchschnittlichen Gangtempos während der Therapieserie, Geßlbauer 2008	26
Abb. 20: Verbesserung des Gangtempos in sek. im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	27

Abb. 21: Prozentuelle Verbesserung des Gangtempos im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	27
Abb. 22: Darstellung der durchschnittlichen VAS-Skala-Werte bei der tiefen Hocke im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	28
Abb. 23: Veränderung der durchschnittlichen VAS-Skala-Werte während der Therapieserie, Geßlbauer 2008	29
Abb. 24: Verbesserung der VAS-Skala in Punkten im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	29
Abb. 25: Prozentuelle Verbesserung der VAS-Skala im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	30
Abb. 26: Darstellung der durchschnittlichen VAS-Skala-Werte beim Fersensitz im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	31
Abb. 27: Veränderung der durchschnittlichen Werte des Fersensitzes während der Therapieserie, Geßlbauer 2008	31
Abb. 28: Verbesserung der VAS-Skala in Punkten im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	32
Abb. 29: Prozentuelle Verbesserung der VAS-Skala im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	32
Abb. 30: Darstellung Mittelwerte Lequesne-Score im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	33
Abb. 31: Verbesserung Lequesne-Score in Punkten im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	34
Abb. 32: Prozentuelle Verbesserung des Lequesne-Score im Gruppenvergleich, Geßlbauer 2008	34

Befundblatt Diplomarbeit

Name:

Geb.Datum:

Beruf:

Hobbys:

24h Verhalten:

Hx:

Inspektion:

Verhältnis OS – US (1:1):

Spurbreite:

PES (medial 1:1,5; lateral 1:2):

Längsgewölbe:

Quergewölbe:

Statik von der Seite:

OSG:

Kniegelenk:

Hüfte:

Statik von vorne:

Fußvorstand:

Divergenz/Konvergenz:

Eversion/Inversion:

Knie:

Hüfte:

Proband A (li und re Kniegelenk betroffen)

li Bein	Anfangswert	Endwert	re Bein	Anfangswert	Endwert
Anteponit	+		Anteponit		
Expulsive Hüfte			Expulsive Hüfte	++	
Impulsive Hüfte	++	+	Impulsive Hüfte		
Anteversio	++	+	Anteversio	+	
Dorsale Micro- schubblade	++	+	Dorsale Micro- schubblade	+	+
Rotationszentrum	++	+	Rotationszentrum	+	
Tibiavorstand OSG	+		Tibiavorstand OSG	+	
Fibula	+	+	Fibula	++	+
Talus	+		Talus		
Os Naviculare	+		Os Naviculare	+	
Os Cuboideum			Os Cuboideum		

Proband B (re Kniegelenk betroffen)

li Bein	Anfangswert	Endwert	re Bein	Anfangswert	Endwert
Anteponit	++		Anteponit	+	
Expulsive Hüfte	++		Expulsive Hüfte	++	+
Impulsive Hüfte			Impulsive Hüfte		
Anteversio	++	+	Anteversio	++	
Dorsale Micro- schubblade	++	+	Dorsale Micro- schubblade	++	+
Rotationszentrum	+		Rotationszentrum	++	+
Tibiavorstand OSG	+		Tibiavorstand OSG	+	
Fibula	++	+	Fibula	+	
Talus	+		Talus	+	
Os Naviculare	++	+	Os Naviculare	++	+
Os Cuboideum			Os Cuboideum	+	

Proband C (re Kniegelenk betroffen)

li Bein	Anfangswert	Endwert	re Bein	Anfangswert	Endwert
Anteponit	+++	+	Anteponit	+++	++
Expulsive Hüfte			Expulsive Hüfte	++	+
Impulsive Hüfte	++	+	Impulsive Hüfte		
Anteversio	+		Anteversio	+	
Dorsale Micro- schubblade			Dorsale Micro- schubblade	++	+
Rotationszentrum	+		Rotationszentrum	+++	+
Tibiavorstand OSG			Tibiavorstand OSG		
Fibula	+		Fibula		
Talus			Talus		
Os Naviculare	++	+	Os Naviculare	++	+
Os Cuboideum	+		Os Cuboideum	+	+

Proband D (li und re Kniegelenk betroffen)

li Bein	Anfangswert	Endwert	re Bein	Anfangswert	Endwert
Anteponit			Anteponit		
Expulsive Hüfte	++	+	Expulsive Hüfte		
Impulsive Hüfte			Impulsive Hüfte		
Anteversio	+		Anteversio	+++	+
Dorsale Micro- schubblade	++	+	Dorsale Micro- schubblade	+	
Rotationszentrum	++	+	Rotationszentrum	++	
Tibiavorstand OSG	+		Tibiavorstand OSG		
Fibula			Fibula		
Talus	+		Talus		
Os Naviculare	+		Os Naviculare	+	
Os Cuboideum	+		Os Cuboideum	+	

Proband E (li und re Kniegelenk betroffen)

li Bein	Anfangswert	Endwert	re Bein	Anfangswert	Endwert
Anteponit	++		Anteponit	++	+
Expulsive Hüfte			Expulsive Hüfte		
Impulsive Hüfte	+++	+	Impulsive Hüfte	+++	++
Anteversio	+++	+	Anteversio	+++	++
Dorsale Micro- schubblade	++	+	Dorsale Micro- schubblade	+++	+
Rotationszentrum	++	+	Rotationszentrum	+++	+
Tibiavorstand OSG			Tibiavorstand OSG	+	+
Fibula	++	+	Fibula	++	+
Talus	++	+	Talus	+	
Os Naviculare	++		Os Naviculare	++	+
Os Cuboideum	++	+	Os Cuboideum	+	

Proband F (li Bein betroffen)

li Bein	Anfangswert	Endwert	re Bein	Anfangswert	Endwert
Anteponit	++		Anteponit	+	
Expulsive Hüfte	++	+	Expulsive Hüfte		
Impulsive Hüfte			Impulsive Hüfte	+	
Anteversio			Anteversio	++	+
Dorsale Micro- schubblade	++	+	Dorsale Micro- schubblade	++	+
Rotationszentrum	+++	++	Rotationszentrum	++	+
Tibiavorstand OSG	++	+	Tibiavorstand OSG	+	
Fibula	++		Fibula	++	
Talus			Talus		
Os Naviculare	++	+	Os Naviculare	+	
Os Cuboideum			Os Cuboideum		

Proband G (re Bein betroffen)

li Bein	Anfangswert	Endwert	re Bein	Anfangswert	Endwert
Anteponit	++	+	Anteponit	+	
Expulsive Hüfte			Expulsive Hüfte	+	
Impulsive Hüfte			Impulsive Hüfte		
Anteversio	+++	+	Anteversio	+++	+
Dorsale Micro- schubblade	+		Dorsale Micro- schubblade	++	+
Rotationszentrum	++	+	Rotationszentrum	++	+
Tibiavorstand OSG	++	+	Tibiavorstand OSG	++	+
Fibula	++	+	Fibula	+	
Talus			Talus	+	
Os Naviculare	+		Os Naviculare	+	
Os Cuboideum			Os Cuboideum		

Proband H (re und li Bein betroffen)

li Bein	Anfangswert	Endwert	re Bein	Anfangswert	Endwert
Anteponit	++	+	Anteponit	++	
Expulsive Hüfte	+		Expulsive Hüfte	++	+
Impulsive Hüfte			Impulsive Hüfte		
Anteversio	++	+	Anteversio	+	
Dorsale Micro- schubblade	++	+	Dorsale Micro- schubblade	++	
Rotationszentrum	+		Rotationszentrum	+	
Tibiavorstand OSG	+		Tibiavorstand OSG	++	+
Fibula	+		Fibula	+	
Talus	++	+	Talus	+	
Os Naviculare	+	+	Os Naviculare	++	
Os Cuboideum	+		Os Cuboideum		

Proband I (re Kniegelenk betroffen)

li Bein	Anfangswert	Endwert	re Bein	Anfangswert	Endwert
Anteponit	+		Anteponit	+	
Expulsive Hüfte			Expulsive Hüfte	++	
Impulsive Hüfte	++	+	Impulsive Hüfte		
Anteversion	++	+	Anteversion	+++	+
Dorsale Micro- schubblade	+++	+	Dorsale Micro- schubblade	++	+
Rotationszentrum	+		Rotationszentrum	++	+
Tibiavorstand OSG	+		Tibiavorstand OSG	++	+
Fibula	++		Fibula	++	
Talus	+		Talus		
Os Naviculare	+		Os Naviculare	+	
Os Cuboideum	+	+	Os Cuboideum		

Proband J (li und re Kniegelenk betroffen)

li Bein	Anfangswert	Endwert	re Bein	Anfangswert	Endwert
Anteponit	+++	++	Anteponit	++	+
Expulsive Hüfte			Expulsive Hüfte		
Impulsive Hüfte	++	+	Impulsive Hüfte	++	
Anteversion	++	+	Anteversion	++	+
Dorsale Micro- schubblade	+		Dorsale Micro- schubblade	+	
Rotationszentrum	+++	+	Rotationszentrum	+++	++
Tibiavorstand OSG			Tibiavorstand OSG	++	+
Fibula	+		Fibula	+	
Talus	++	+	Talus	++	+
Os Naviculare	+		Os Naviculare	++	+
Os Cuboideum			Os Cuboideum		

Proband K (re und li Kniegelenk betroffen)

li Bein	Anfangswert	Endwert	re Bein	Anfangswert	Endwert
Anteponit	++	+	Anteponit	+	
Expulsive Hüfte	++	+	Expulsive Hüfte		
Impulsive Hüfte			Impulsive Hüfte	++	+
Anteversion			Anteversion	++	+
Dorsale Micro- schubblade	+		Dorsale Micro- schubblade	+	
Rotationszentrum	++		Rotationszentrum	+++	+
Tibiavorstand OSG			Tibiavorstand OSG	+	
Fibula			Fibula		
Talus	++	+	Talus	+	
Os Naviculare	++		Os Naviculare	+	
Os Cuboideum	++		Os Cuboideum	++	+

Proband L (li Kniegelenk betroffen)

li Bein	Anfangswert	Endwert	re Bein	Anfangswert	Endwert
Anteponit	+		Anteponit	+	
Expulsive Hüfte			Expulsive Hüfte		
Impulsive Hüfte	++		Impulsive Hüfte	+	
Anteversion	+++	+	Anteversion	++	+
Dorsale Micro- schubblade	++	+	Dorsale Micro- schubblade	++	
Rotationszentrum	+	+	Rotationszentrum	++	+
Tibiavorstand OSG	+		Tibiavorstand OSG	+	
Fibula	++		Fibula	+	
Talus	+		Talus		
Os Naviculare	+		Os Naviculare	++	+
Os Cuboideum			Os Cuboideum	+	

			VAS-Skala		VAS-Skala		VAS-Skala		VAS-Skala	
Versuchsgruppe (Originalbehand.)	Geschlecht	Alter	1. Beh. Beginn	1.Beh. Ende	2.Beh.Beginn	2.Beh.Ende	3.Beh.Beginn	3.Beh.Ende	4. Beh. Beginn	4. Beh. Ende
Proband A	weiblich	29	6,3	5,8	5,3	5,4	5	5,1	5	5
Proband B	männlich	54	2,8	2,1	1,6	1	0,7	0,2	0	0
Proband C	weiblich	61	0	0	0,8	0,2	0,7	0	0	0
Proband D	weiblich	38	2,9	2,3	2,1	1,7	1,3	0,9	1,1	0,7
Proband E	männlich	68	3,8	3,2	3	3,3	2,2	1,8	1	1,5
Proband F	weiblich	51	4,3	1,8	3,8	2,4	2,1	0	0,6	0
Mittelwert Versuchsgruppe		50,17	3,35	2,53	2,77	2,33	2	1,33	1,28	1,2
			VAS-Skala		VAS-Skala		VAS-Skala		VAS-Skala	
Kontrollgruppe (Plazebobehand.)			1.Beh. Beginn	1.Beh. Ende	2.Beh.Beginn	2.Beh.Ende	3.Beh.Beginn	3.Beh.Ende	4.Beh. Beginn	4.Beh. Ende
Proband G	weiblich	39	3,2	3	3,1	2,8	3,6	2,9	2,7	2,5
Proband H	weiblich	49	6,8	6	6,7	6,4	6,3	6	6,9	6,5
Proband I	männlich	46	0	0	0,9	0	0	0	0	0
Proband J	männlich	22	6	5	4,8	5,2	4,5	3,5	3,6	3,2
Proband K	männlich	56	1,6	1,5	0	0	0,9	0,7	0	0
Proband L	weiblich	53	5	4,5	5	5	4,7	4,5	4,3	4,1
Mittelwert Kontrollgruppe		44,17	3,77	3,33	3,42	3,23	3,33	2,93	2,92	2,72

VAS-Skala		VAS-Skala		VAS-Skala	
5.Beh.Beginn	5.Beh.Ende	6.Beh.Beginn	6.Beh.Ende	7. Beh. Beginn	7.Beh. Ende
5	5	4,8	4,8	5	4,7
0,3	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
1,5	2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
1,13	1,17	0,8	0,8	0,83	0,78
VAS-Skala		VAS-Skala		VAS-Skala	
5.Beh.Beginn	5.Beh.Ende	6.Beh.Beginn	6.Beh.Ende	7.Beh. Beginn	7.Beh. Ende
2,9	2,6	2,9	2,5	2,4	2,1
6,1	6	5,7	5,7	5,9	5,2
0	0	0	0	0	0
2,8	2,3	3,3	2,5	2,8	2,6
0	0	0	0	0	0
4,2	3,8	4,1	4	3,9	3,7
2,67	2,45	2,67	2,45	2,5	2,27

Zeit-Gang		Zeit-Gang		Zeit-Gang		Zeit-Gang		Zeit-Gang		Zeit-Gang		Zeit-Gang	
1.Beh. Beginn	1.Beh. Ende	2.Beh.Beginn	2.Beh.Ende	3.Beh.Beginn	3.Beh.Ende	4.Beh. Be- ginn	4.Beh. Ende	5.Beh.Beginn	5.Beh.Ende	6.Beh.Beginn	6.Beh.Ende	7.Beh. Beginn	7.Beh. Ende
8,25	8,68	7,12	7,43	9,25	8,87	7,75	9	8,31	7,5	6,5	7,43	7	7,5
9,41	9,57	9,58	9,2	8,64	8,63	8,18	8,39	8,27	7,91	7,92	8,26	7,87	8,05
8,43	9,43	9	10,43	10,06	9,56	9,12	10,87	10	9,93	9,56	9,81	8,84	8,98
7,5	7,81	7,25	7,5	7	7,25	7,5	7,75	7,87	7,87	7,68	7,62	7,06	7,12
8,81	8,56	9,87	8,87	8,5	8,5	7,62	8,12	8	7,25	7,5	8	9	8,21
8,31	7,87	9,81	8,5	7,25	7,93	7,31	8,56	8,12	7,93	8,05	8,22	7,68	8,25
8,45	8,65	8,77	8,66	8,45	8,46	7,91	8,78	8,43	8,07	7,87	8,22	7,91	8,02
Zeit-Gang		Zeit-Gang		Zeit-Gang		Zeit-Gang		Zeit-Gang		Zeit-Gang		Zeit-Gang	
1.Beh. Beginn	1.Beh. Ende	2.Beh.Beginn	2.Beh.Ende	3.Beh.Beginn	3.Beh.Ende	4.Beh. Be- ginn	4.Beh. Ende	5.Beh.Beginn	5.Beh.Ende	6.Beh.Beginn	6.Beh.Ende	7.Beh. Beginn	7.Beh. Ende
9,25	9,93	8,54	9,06	8,56	7,62	8,68	8,68	8,31	8,5	7,56	8,31	7,81	7,75
10,37	10,61	9,78	9,91	8,7	9,12	9,39	9,45	9,12	9,23	8,77	9,2	8,5	8,32
9,6	10,43	9,87	9,56	9,12	8,93	9,12	9	8,87	8,43	8,68	9	9	8,81
8,62	9,12	8,87	8,25	8,12	8,62	8	8,37	8,5	8,68	7,62	8	8,31	7,93
9,81	9,68	9	9,18	8,31	8,5	7,81	8,05	7,95	8,13	7,77	7,98	7,93	8,06
8,92	8,95	8,45	8,43	8,51	8,29	8,05	8,38	8,1	8,55	7,89	7,75	7,97	8
9,43	9,79	9,09	9,07	8,55	8,51	8,51	8,66	8,48	8,59	8,05	8,37	8,25	8,15

Hocke		Hocke		Hocke		Hocke		Hocke		Hocke		Hocke	
1.Beh. Beginn	1.Beh. Ende	2.Beh.Beginn	2.Beh.Ende	3.Beh.Beginn	3.Beh.Ende	4.Beh. Be- ginn	4.Beh. Ende	5.Beh.Beginn	5.Beh.Ende	6.Beh.Beginn	6.Beh.Ende	7.Beh. Be- ginn	7.Beh. Ende
8,2	6,8	6,1	6,2	6,1	5,9	6,1	5,7	5,5	5,5	6	5,9	5,4	5,3
4,3	3,8	4	3,2	3,1	2,5	2,5	2	1,8	1,3	1,7	1,7	1,2	0,8
1,2	0,5	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,5	4,1	5,3	4,6	4,9	4,2	4,2	3,9	4,3	2,4	4	3,9	3,7	2,6
7,3	6,8	6,5	6,5	6,6	4,2	4,9	2,8	3,6	3,1	4,4	4,2	4,4	4
4,9	3,3	4,9	2,9	3,6	2,8	2,5	0,5	3,9	0	0	0	0	0
5,07	4,22	4,6	3,9	4,05	3,27	3,37	2,48	3,18	2,05	2,68	2,62	2,45	2,12
Hocke		Hocke		Hocke		Hocke		Hocke		Hocke		Hocke	
1.Beh. Beginn	1.Beh. Ende	2.Beh.Beginn	2.Beh.Ende	3.Beh.Beginn	3.Beh.Ende	4.Beh. Be- ginn	4.Beh. Ende	5.Beh.Beginn	5.Beh.Ende	6.Beh.Beginn	6.Beh.Ende	7.Beh. Be- ginn	7.Beh. Ende
1,9	1,3	1,8	1,2	1,7	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0
7	6,8	6,3	6,3	6,5	6,2	7,1	6,3	6,7	6,2	6,5	6,4	5,7	5,5
2,5	1,7	2,9	2,1	1,8	1,5	2,2	1,8	1,5	1,2	1,7	1,3	1,6	1,3
6,8	6	6,9	5,8	4,3	3,8	3,4	3,5	3,4	3,2	2,5	2,7	2,8	2,7
3	1,3	0	0	3	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0
5,7	5,1	5,5	5	5,1	4,8	5,3	4,7	4,6	4,5	4,4	4,1	4,4	4
4,48	3,7	3,9	3,4	3,73	3,15	3	2,72	2,97	2,52	2,52	2,42	2,42	2,25

Fersensitz		Fersensitz		Fersensitz		Fersensitz		Fersensitz		Fersensitz		Fersensitz	
1.Beh. Beginn	1.Beh. Ende	2.Beh.Beginn	2.Beh.Ende	3.Beh.Beginn	3.Beh.Ende	4.Beh. Beginn	4.Beh. Ende	5.Beh.Beginn	5.Beh.Ende	6.Beh.Beginn	6.Beh.Ende	7.Beh. Beginn	7.Beh. Ende
8,3	8	7,8	7,2	7	6,4	6,6	6,5	6	5,8	7	6,9	6	5,7
4,9	4,2	5	4,3	3,6	3,6	4,6	3,7	3,3	3	2,9	2,3	2	1,3
0	0	0,8	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0
10	9	8,5	8,6	6,2	5,9	5	2,7	7,1	2,4	4,2	1,8	4,2	2,2
10	10	7,3	7,3	6,8	5,7	4,9	3,8	6,5	4,6	3,2	3,1	4,7	3,2
5,5	4,1	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6,45	5,88	5,32	4,57	3,93	3,6	3,62	2,78	3,82	2,63	2,88	2,35	2,82	2,07
Fersensitz		Fersensitz		Fersensitz		Fersensitz		Fersensitz		Fersensitz		Fersensitz	
1.Beh. Beginn	1.Beh. Ende	2.Beh.Beginn	2.Beh.Ende	3.Beh.Beginn	3.Beh.Ende	4.Beh. Beginn	4.Beh. Ende	5.Beh.Beginn	5.Beh.Ende	6.Beh.Beginn	6.Beh.Ende	7.Beh. Beginn	7.Beh. Ende
2,2	1,9	1,8	1,5	1,7	1,2	1,7	1,3	2	1,4	1,6	1,2	1,3	0,9
8,1	8	7,9	7,7	7,3	7,8	7,9	6,8	7,2	5,9	6,8	7	6,9	6,4
4	3,5	3	2,6	2,5	2	2,9	2,4	2,5	2,1	2,6	2,2	2,3	2
6,3	6,1	7,2	6,1	5,5	4,4	3,6	3,2	3	2,6	3,1	2,9	2,7	2,7
2	1,2	0,4	0,6	3,1	2,6	0,2	0	0	0	0	0	0	0
6,1	5,9	6,2	5,8	6	6	6,1	5,6	5,4	5,6	5	4,7	5,2	4,9
4,78	4,43	4,42	4,05	4,35	4	3,73	3,22	3,35	2,93	3,18	3	3,07	2,82

Schrittlänge		Schrittlänge		Schrittlänge		Schrittlänge		Schrittlänge		Schrittlänge		Schrittlänge	
1.Beh. Beginn	1.Beh. Ende	2.Beh.Beginn	2.Beh.Ende	3.Beh.Beginn	3.Beh.Ende	4.Beh. Beginn	4.Beh. Ende	5.Beh.Beginn	5.Beh.Ende	6.Beh.Beginn	6.Beh.Ende	7.Beh. Beginn	7.Beh. Ende
56,93	57,33	57,12	58,73	57,28	66,08	68,18	65,13	65,23	66,55	63,18	68,8	69,13	67,75
68,98	69,12	69,58	69,77	70,2	71,5	71,35	74,72	72,6	74,62	74,43	73,92	74,89	75,62
62,8	65,92	63,19	66,31	63,45	66,88	67,15	62,3	65,98	68,75	65,75	66,58	67,65	64,53
68,33	69,71	70,3	69,51	71,97	72,41	73,48	72,68	69,05	70,98	70,35	68,78	73,35	78,05
66,39	65,6	66,2	65,31	66,93	65,63	64,7	69,6	62,78	62,18	64,15	62,08	67,2	65,78
64,39	65,21	69,13	64,58	71,3	71,68	68,45	68,6	66,53	67,53	67,93	68,17	68,78	69,53
64,64	65,48	65,92	65,7	66,86	69,03	68,89	68,84	67,03	68,44	67,63	68,06	70,17	70,21
Schrittlänge		Schrittlänge		Schrittlänge		Schrittlänge		Schrittlänge		Schrittlänge		Schrittlänge	
1.Beh. Beginn	1.Beh. Ende	2.Beh.Beginn	2.Beh.Ende	3.Beh.Beginn	3.Beh.Ende	4.Beh. Beginn	4.Beh. Ende	5.Beh.Beginn	5.Beh.Ende	6.Beh.Beginn	6.Beh.Ende	7.Beh. Beginn	7.Beh. Ende
63,89	65,37	64,62	66,1	64,9	65,41	64,81	66,3	70,9	71,53	73,98	72,05	70,1	73,43
60,21	62,3	61,57	62,33	63,71	61,39	62,5	63,61	64,78	65,31	66,21	63,2	66,91	65,29
70,12	70,33	70,61	71,77	70,8	72,93	70,7	74,93	72,48	78,43	76,58	76,43	74,6	76,48
70,13	71,08	70,23	68,13	71,63	71,5	69,25	69,28	70,58	73,78	73,08	71,53	73,8	72,6
72,88	75,95	78,65	79,63	82,55	83,25	82,55	83,25	81,67	82,97	82,2	83,31	82,88	83,53
64,17	65,53	65,42	65,68	68,27	66,13	69,04	69,32	67,43	68,3	67,7	66,5	69,68	70,96
66,9	68,43	68,52	68,94	70,31	70,1	69,81	71,12	71,31	73,39	73,29	72,17	73	73,72

Lequesne			
1. Therapieeinheit	7. Therapieeinheit	Lequesne-Score %	Verbesserung in Punkten
6,5	5	23,08	
4	0,5	87,5	
4,5	1	77,78	
4,5	2,5	44,44	
6	3	50	
9	0,5	94,44	
5,75	2,08	63,83	3,67
1. Therapieeinheit	7. Therapieeinheit	Lequesne-Score %	Verbesserung in Punkten
1,5	0	100	
7,5	5,5	26,67	
2,5	2	20	
4	2,5	37,5	
4	3	25	
8	6	25	
4,58	3,17	30,79	1,41

